SHOUT
SHARE
IT

550.644 5 572 N. M.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

LILLE. — IMP. LE BIGOT FRÈRES

~~550.644~~
QE
1
S6475C72
NH

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832).

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
7, rue des Grands-Augustins, 7

1896

SMITHSONIAN INSTITUTION
166676
U. S. NATIONAL MUSEUM

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 6 Janvier 1896

PRÉSIDENCE DE M. LINDER, PRÉSIDENT

M. L. Cayeux, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

La Société procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un président pour l'année 1896.

M. **G. Dollfus**, ayant obtenu 101 voix sur 149 votants, est élu Président en remplacement de M. Linder.

Sont ensuite nommés successivement :

Vice-Présidents : MM. Barrois, Carez, Cayeux, Kilian.
Secrétaires : MM. Ph. Glangeaud et Flot.
Vice-Secrétaires : MM. Priem et F. Bernard.
Membres du Conseil : MM. Linder, Janet, de Margerie, Gaudry, Munier-Chalmas, L. Bertrand.

Par suite de ces élections, le Bureau et le Conseil sont composés, pour 1896, de la façon suivante :

Président : M. G. Dollfus.

Vice-Présidents :

M. Barrois. | M. Carez. | M. Cayeux. | M. Kilian.

Secrétaires :

M. Ph. Glangeaud, pour la France.
M. Flot, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. Priem.
M. F. Bernard.

Trésorier : M. Termier.

Archiviste : M. A. Thévenin.

Membres du Conseil :

M. Zeiller.
M. Vélain.
M. Boule.
M. Haug.
M. Gosselet.
M. M. Bertrand.
M. Linder.
M. Janet.
M. de Margerie.
M. Gaudry.
M. Munier-Chalmas.
M. L. Bertrand.

Dans sa séance du 13 janvier, le Conseil a fixé de la manière suivante la composition des Commissions pour 1896 :

1° *Commission du Bulletin* : MM. Boule, Cayeux, Haug, de Margerie, Zeiller.

2° *Commission des Mémoires de Géologie* : MM. Gaudry, de Lapparent, Vélain.

3° *Commission des Mémoires de Paléontologie* : MM. Gaudry, Munier-Chalmas, Douvillé, Zeiller, Bergeron.

4° *Commission de Comptabilité* : MM. Douvillé, Fayol, Schlumberger.

5° *Commission de la Bibliothèque et des Archives* : MM. de Margerie, Carez, Haug.

6° *Commission du Prix Viquesnel* (membres de province) : MM. Mouret, Zurcher, Fallot, Collot, Bigot.

Séance du 20 Janvier 1896

PRÉSIDENCE DE M. LINDER, PUIS DE M. G. DOLLFUS

M. Cayeux, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. **Linder**, avant de quitter la présidence de la Société, s'exprime en ces termes :

Mes chers Confrères,

Avant de céder le fauteuil à mon très distingué et sympathique successeur, je tiens à vous remercier de nouveau du grand honneur que vous m'avez fait, il y a un an, en m'appelant à la présidence de la Société, et à vous témoigner toute ma gratitude pour la courtoisie et la cordialité dont vous n'avez cessé d'user à mon égard ; elles m'ont rendu l'accomplissement de ma tâche aussi facile qu'agréable.

J'ai maintenant à remercier en votre nom le Trésorier et les Secrétaires sortants, et tout particulièrement M. Cayeux, de leur dévouement aux intérêts de la Société. Vous vous rappelez en effet, mes chers confrères, le soin et la ponctualité avec lesquels, depuis deux ans, les Comptes-rendus et le Bulletin vous sont servis. Nous devons désirer que les traditions introduites à cet égard dans la gérance du secrétariat se continuent à l'avenir.

M. Linder invite M. G. Dollfus à le remplacer au fauteuil et prie les nouveaux secrétaires, MM. Ph. Glangeaud et Flot, de prendre place en même temps au bureau.

M. **G. Dollfus** prononce l'allocution suivante :

Messieurs et chers Confrères,

En prenant possession du fauteuil présidentiel auquel vos suffrages ont bien voulu m'appeler, ma première parole sera un sincère remerciement pour ce grand honneur. Cette élection est pour moi une récompense et un encouragement dont j'apprécie toute la valeur.

Je n'appartiens ni à l'enseignement, ni à la géologie appliquée et c'est grâce à votre libéralisme et à votre indulgence que j'ai pu arriver à l'honneur de diriger vos débats.

Il n'est pas utile de protester devant vous de mon attachement désintéressé à la géologie et de l'intérêt que je porte à la Société ; nous aurons à travailler sérieusement pour maintenir sa prospérité en attirant de nouvelles bonnes volontés.

Nos discussions pleines de bienveillance savent garder toujours cette note courtoise qui laisse chacun émettre sans crainte son opinion.

« Ne soyons pas trop fort » me disait récemment un de nos plus sympathiques collègues. Sommes-nous tous si assurés de nos découvertes que nous n'ayons jamais eu à revenir sur aucune ? N'avons-nous pas été dans le cas d'écouter parfois un sage conseil et de modifier une idée sur la conversation d'un ami.

Le conseil a décidé de reprendre dans la publication du Bulletin une forme permettant de donner d'une manière plus vivante la physionomie des séances, faisant apparaître les observations aussitôt après les communications qui les ont inspirées. Par ce moyen, par d'autres, que le conseil aura à examiner, nous chercherons à intéresser un plus grand nombre de membres pour les amener à suivre nos séances et à prendre part à nos discussions, à nous présenter aussi de nouveaux confrères.

C'est en s'appuyant sur le côté pratique, utilitaire, qu'une jeune société géologique fondée, il y a moins de dix ans, dans un pays voisin du nôtre, est arrivée à un haut degré de prospérité. N'y aurait-il pas lieu d'accueillir à l'occasion dans notre Bulletin, exclusivement théorique, quelques communications sur les eaux souterraines, les gîtes minéraux, les forces naturelles, les questions agricoles, etc. D'autre part, les paléontologues, dépourvus d'organe spécial, sont conviés à traiter plus souvent dans notre Bulletin des observations de détails, des critiques de genres nouveaux ou mal connus, des descriptions spéciales soit d'un groupe d'espèces, soit d'un niveau stratigraphique.

Remplis d'une commune ardeur et d'une égale bonne volonté nous nous efforcerons de soutenir la belle carrière si brillamment parcourue jusqu'ici par notre vieille société.

Le Président annonce la mort de trois membres de la Société : MM. Le Mesle, M^{gr} Meignan et Boisse.

M. **Albert Gaudry** se fait l'interprète de tous les membres de la Société géologique de France en exprimant les regrets causés par la mort de Georges Le Mesle. Notre cher confrère s'est éteint le

31 décembre dernier à Bône, sur cette terre d'Algérie dont il avait étudié avec tant d'amour et de persévérance l'histoire géologique.

Ce grand explorateur, il y a bien longtemps déjà, avait entrepris d'utiles recherches dans le Tonkin. Il avait été bien des fois en Algérie, où il avait formé de précieuses collections de fossiles. M. Peron auquel on doit de si importants travaux sur l'Algérie, serait heureux certainement, s'il était ici, de rendre hommage aux études de M. Le Mesle. Membre de la mission scientifique de Tunisie, notre confrère a fait aussi sur cette contrée de belles et fructueuses observations. J'ai voyagé avec lui et j'ai été frappé de voir à quel point il était oublieux de lui-même et passionné pour la science. Assurément dans notre Société géologique, nous avons beaucoup d'habiles travailleurs ; mais je ne crois pas qu'aucun de nous ait donné plus que lui des preuves de désintéressement scientifique.

Il a peu publié, n'étant guère soucieux de gloire ; il a livré à tous les géologues ses matériaux d'études. Il aurait pu légitimement tâcher de tirer quelque profit de ses riches collections ; il les a données au Muséum de Paris, sans aucun autre avantage que le plaisir de servir la science en servant notre Musée national. Bien plus, il passait ses journées dans notre laboratoire à déterminer nos fossiles, mettant ses connaissances et son talent à notre disposition avec la même générosité qu'il avait mise à nous abandonner ses trésors paléontologiques. Un homme d'un tel caractère a été un honneur pour la science française et pour la Société géologique.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **A. Hermann**, ancien élève de l'École normale supérieure, 8, rue de la Sorbonne, à Paris, présenté par MM. de Lapparent et Vélain.

Le Président annonce aussi une présentation.

MM. **A. de Grossouvre** et **J. Lambert** font hommage à la Société d'un travail intitulé : *Essai de Monographie du genre Micraster*.

M. **Gaudry** offre à la Société le dernier numéro de la Revue des Deux-Mondes, renfermant un article sur M. de Saporta.

M. Cayeux fait hommage à la Société, de la part de l'auteur, M. **Repelin**, du Mémoire qu'il vient de présenter comme thèse de doctorat et qui est intitulé : *Étude géologique des environs d'Orléansville.*

M. **Haug** offre à la Société les notes suivantes :

Un exemplaire de la *Revue générale des Sciences*, n° du 30 décembre, renfermant un article intitulé : *Revue annuelle de géologie.*

Un exemplaire des *Annales de géographie*, n° du 15 janvier, contenant un article intitulé : *Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes.*

M. **G. de Mortillet** fait don à la Société d'une note extraite du *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris* (17 janvier 1895), intitulée : Terrasse inférieure de Villefranche-sur-Saône, industrie et faune.

M. de Margerie offre à la Société, de la part des auteurs, les notes suivantes :

M. **W. Kilian** : *Neige et glaciers* (4e article).

MM. **Paul Labrouche** et le comte de **Saint-Sand** : *Les Picos de Europa* (Etude orographique).

Il attire l'attention des membres de la Société sur plusieurs publications importantes qui viennent de paraître, entre autres :

Missouri geological Survey, 4 vol.

Geological and natural history Survey of Minesota (fin).

M. **Léon Janet** fait une communication *Sur l'allure des grès bartoniens dans la région de Château-Thierry.*

(Cette note, n'étant parvenue au Secrétariat que le 20 février, paraîtra dans le 2e fascicule de 1896).

OBSERVATIONS
SUR LA TERRASSE DE VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE

par **G. de MORTILLET.**

Dans la séance du 2 décembre 1895, M. Depéret a fait une communication sur la terrasse de 10-12 m. de Villefranche-sur-Saône. M. Boule ayant parfaitement répondu, séance tenante, je ne reviendrai pas sur le fond de la question. Je demande seulement à exposer quelques réflexions sur des points qui me sont personnels.

M. Depéret paraît étonné que la terrasse de Villefranche, contenant des silex taillés, ait été discutée à la Société d'Anthropologie. Comme je l'indique dans ma note, ce n'est pas moi qui ai introduit cette discussion, c'est M. d'Acy, partisan de la communication faite par M. Depéret, le 8 août 1892, à l'Académie des Sciences. J'ai refusé de m'engager sur ce terrain tant que je n'aurais pas étudié le gisement. Je suis allé le voir et M. Depéret m'a très obligeamment servi de guide, connaissant bien le but de mes recherches. Une fois éclairé, j'ai répondu à M. d'Acy naturellement là où il avait posé la question.

Dans ses études géologiques, M. Depéret a une grande tendance à chercher les synchronismes des gisements. Pour le cas actuel, il synchronise la terrasse de Villefranche avec le gisement de Chelles (Seine-et-Marne). Le but de ma note a été surtout de montrer que ce synchronisme n'existe pas. Au point de vue stratigraphique, Chelles est tout à fait la base du quaternaire dans la vallée de la Marne. Quant à la terrasse de Villefranche, M. Depéret déclare à l'Académie des sciences qu'elle est interglaciaire, c'est-à-dire quaternaire moyen, et à la Société de Géologie, qu'elle est postglaciaire ou quaternaire supérieur. — Au point de vue palethnologique, Chelles contient l'industrie chelléenne la plus ancienne ; Villefranche, l'industrie moustérienne, d'après M. Depéret lui-même, industrie plus récente. — Enfin, au point de vue paléontologique, Chelles est caractérisé surtout par d'abondantes molaires d'*Elephas antiquus*, de détermination certaine, et par des dents de *Rhinoceros* se rapportant à deux types à peu près aussi communs l'un que l'autre : 1° Dents moyennes avec fort bourrelet à la base ; 2° fortes dents atteignant les proportions de celles du *Rhinoceros tichorhinus*. En fait d'éléphant de Villefranche, je n'ai vu à la Faculté des sciences de Lyon qu'un fragment de molaire en assez mauvais état et j'ai dit : « M. Depéret ne le détermine pas. Il m'a semblé se rapprocher très sensiblement de l'*E. primigenius* ». Depuis lors, M. Chantre est venu confirmer cette appréciation, en recueillant à Villefranche une molaire indubitable d'*E. primigenius*. Quant aux *Rhinoceros*, on n'a pas rencontré à Villefranche le type à dents moyennes. Il y a seulement dans ce dernier gisement de fortes dents qui, comme taille, se rapprochent de diverses espèces. Mais elles ne me paraissent pas suffisamment étudiées. Je dis dans ma note : « M. Depéret les attribue au *Rhinoceros Mercki*. Ces dents, dont le bourrelet inférieur est presque nul, atteignent la taille de celles des plus grands *Rhinoceros tichorhinus*. Ne se rapporteraient-elles pas à cette espèce ? Je n'ai pas eu assez de temps pour les étudier suffisamment. » Il y a loin de là à l'affirmation que M. Depéret me prête, page CXC des *Comptes-rendus* : « M. de Mortillet a déclaré, à mon profond étonnement, que les dents de Rhinocéros étaient de *tichorhinus*. »

En résumé il n'est pas possible de synchroniser le gisement de Chelles et la terrasse de Villefranche :

CHELLES	VILLEFRANCHE
Quaternaire inférieur.	Quaternaire moyen ou supérieur.
Industrie chelléenne la plus ancienne.	Industrie moustérienne plus récente.
Elephas antiquus.	*Elephas primigenius.*
Rhinoceros à dents moyennes assez abondant.	Ce *Rhinoceros* manque complètement.

Il n'y a de commun que de fortes dents d'un *Rhinoceros* sur la détermination duquel on n'est pas encore bien fixé. Franchement ce n'est pas suffisant pour établir un synchronisme.

SUR LES POISSONS DE LA CRAIE PHOSPHATÉE DES ENVIRONS DE PÉRONNE

par **F. PRIEM.**

(Planches I et II).

SOMMAIRE

Ptychodus latissimus Ag. — Oxyrhina Mantelli Ag. — Genres Lamna (Otodus) et Odontaspis. — Lamna appendiculata Ag. — Scapanorhynchus (Odontaspis) rhaphiodon Ag. — Scapanorhynchus? (Odontaspis) subulatus Ag. — Vertèbres. — Corax pristodontus Ag. — Protosphyraena ferox Leidy (Saurocephalus lanciformis Ag.). — Fragment de nageoire. — Comparaisons et conclusions.

Mon éminent maître, M. Gaudry, a bien voulu me permettre d'étudier d'assez nombreux restes de Poissons envoyés dans le courant de l'année dernière au laboratoire de Paléontologie du Muséum par M. Lemonnier, au nom de la Compagnie Solway. Ces Poissons proviennent de la craie phosphatée à *Belemnitella quadrata* de Vaux-Eclusier, près Péronne (Somme); quelques dents très bien conservées de *Ptychodus* ont été trouvées au même niveau à Bellicourt (Aisne). Les Poissons de la craie phosphatée ont laissé comme traces de leur présence des dents, des débris de vertèbres et des rayons de nageoires. Je me propose dans ce travail de passer en revue les divers genres et espèces qu'il m'a été possible de déterminer et de comparer ensuite la faune ichthyologique de la craie des environs de Péronne à celle des gisements de même âge ou d'âge très voisin.

Ptychodus latissimus Ag. (pl. I, fig. 1-4).

Agassiz. Poissons fossiles, vol. III, p. 157, pl. 25 *a*, fig. 1-6 et pl. 25 *b*, fig. 24-26, 1843.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. I, p. 147, 1889.

Le genre *Ptychodus* a été établi par Agassiz pour de larges dents quadrangulaires dont la couronne émaillée est ornée de grands plis; le pourtour de la couronne présente des granulations plus ou moins fortes, disposées souvent en séries concentriques ou en séries radiales. Le diamètre parallèle aux plis est le plus long ; l'un des côtés de la couronne, parallèle au grand diamètre, est excavé, tandis que le côté opposé est convexe.

On a d'abord rapproché *Ptychodus* des Squales Cestraciontes à cause de la structure histologique de ces dents. Les recherches de M. A. Smith Woodward ont permis de constater que les animaux dont on a fait le genre *Ptychodus* étaient en réalité voisins des Myliobatidés, et suivant M. Jaekel auraient aussi des affinités étroites avec les Trygonidés (1).

M. A. S. Woodward (2) a pu étudier des spécimens de *Ptychodus* où les dents avaient conservé leurs relations : elles étaient disposées en séries parallèles analogues à celles des Myliobatidés. M. A. S. Woodward a réussi à déterminer l'arrangement des dents aux deux mâchoires. Les dents sont rangées de telle sorte que le grand diamètre est dirigé suivant la largeur de la gueule, le côté convexe est le côté antérieur, le côté excavé est le côté postérieur. Les plus larges dents sont celles qui forment la rangée médiane de la mâchoire inférieure ; de part et d'autre de cette rangée il y a une série de dents moins larges et ensuite des séries de dents de plus en plus petites. La mâchoire supérieure présente au milieu une rangée de petites dents, puis, de part et d'autre, une série de larges dents (moins larges cependant que les médianes du bas) et enfin des rangées de dents de moins en moins larges.

Les dents de *Ptychodus* que j'ai pu étudier sont isolées les unes des autres ; toute connexion a disparu. Celles qui proviennent de Bellicourt (Aisne) sont admirables de conservation ; la couche émaillée sur certaines d'entre elles est absolument intacte. De Bellicourt j'ai examiné deux grandes dents entières que je regarde comme des dents médianes inférieures, deux morceaux de dents médianes inférieures et cinq dents de plus petite taille, dont deux incomplètes, qui sont probablement des dents médio-latérales inférieures. Toutes ces dents présentent de 8 à 10 plis transversaux, le diamètre transversal varie de 0m035 à 0m063 et le diamètre antéro-postérieur de 0m035 à 0m042. La couronne est modérément bombée et sa hauteur varie de 0m008, pour les plus petits échantillons, à 0m02 pour les plus grands.

---

(1) Jaekel. Die eocänen Selachier vom Monte-Bolca. Berlin, 1894, pp. 133, 136, 138.

(2) A. S. Woodward. On the dentition and affinities of the Selachian genus *Ptychodus*, Ag., *Quat. Journ. geol. Soc* 1886 vol. XLIII, pp. 123-130, pl. X. — A synopsis of the Vertebrate Fossils of the english chalk. *Proc. of the geol. Assoc.*, vol. X 1888, p. 294 et fig. 1. — Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, 1889, I. p. 132 et fig. 6. — On two groups of teeth of the cretaceous Selachian Fish *Ptychodus*, *Annual Report Yorkshire Philos. Soc.*, for 1889 (1890), p. 38, pl I, fig. 3-20.

Ces plis sont forts, assez distants et d'une manière générale ils sont droits avec une tendance à s'infléchir légèrement à leurs extrémités ; parfois il y a une bifurcation à l'extrémité du pli, parfois aussi ces plis se divisent en plusieurs fragments. Les figures (1, 2, 4) montrent ainsi de ces plis bifurqués ou rompus. Sur le pourtour de la couronne se présentent de gros granules irréguliers, puis des granules de plus en plus petits ; il n'y a aucun indice de disposition concentrique des granules comme dans *P. mammillaris* ou de disposition radiale comme dans *P. decurrens* ; les plis sont peu infléchis, ce qui les écarte de *P. polygyrus*. On doit donc attribuer ces dents à plis énormes et distants à *P. latissimus*. Toutefois on peut remarquer des formes de passage à *P. polygyrus*, espèce fondée sur la présence de plis infléchis à leurs extrémités et souvent même complètement réfléchis. La grande dent de la figure 1 montre près du côté convexe un pli absolument réfléchi à ses deux extrémités et indique ainsi une tendance vers *P. polygyrus*.

Une dent provenant de Vaux-Eclusier et représentée fig. 3 montre une tendance encore plus marquée vers *P. polygyrus*. Cette dent, probablement médiane inférieure, a comme diamètre transversal 0m055, comme diamètre antéro-postérieur 0m04. Les plis, en partie usés, sont bien marqués au milieu, et en avant et en arrière il passent peu à peu aux granules du pourtour ; jusqu'à réduction complète en granules on compte 15 plis ; ces plis sont infléchis à leurs extrémités et les plis antérieurs et postérieurs se rencontrent par suite ; les granules sont nombreux, très marqués et au voisinage des plis ils montrent une disposition plus ou moins concentrique comme cela se produit aussi chez *P. polygyrus*. Si cette dent avait été trouvée seule, on n'hésiterait pas à la rapporter à *P. polygyrus*. Une autre dent de la même localité, plus petite, de diamètre transversal de 0m035 et de diamètre antéro-postérieur de 0m028 montre une tendance moindre vers *P. polygyrus* et ne présente que sept plis.

En résumé, nous rapportons toutes les dents dont il vient d'être question à *P. latissimus*, mais nous insistons sur ce fait qu'il y a souvent des formes de passage entre *P. latissimus* et *P. polygyrus*. On trouve d'ailleurs dans l'ouvrage d'Agassiz (III, pl. 25*a*, fig. 8) une forme de cette sorte, rapportée par Agassiz à *P. latissimus* et que M. A. Smith Woodward (Catal. I, p. 148) regarde comme appartenant à *P. polygyrus*.

Les dents de Squales sont nombreuses dans la craie phosphatée et doivent être rapportées aux espèces suivantes :

OXYRHINA MANTELLI Ag.

(Pl. I, fig. 10).

Agassiz. Poiss. foss. vol. III, p. 280, pl. 33, fig. 1-9, 1843. — *A. Smith Woodward.* Cat. foss. Fishes. I, p. 377, 1889. — *Ch. R. Eastman.* Beitrage zur Kenntniss der Gattung Oxyrhina mit besondere Berücksichtigung von Oxyrhina Mantelli. Palaeontographica 1894. XLI, p. 149-191, pl. XVI-XVIII.

La craie de Vaux-Eclusier a fourni une dent lancéolée dont la racine est brisée et dont la couronne a une hauteur de $0^{m}025$; la largeur à la base est de $0^{m}014$ et l'épaisseur à la base de $0^{m}008$. La face interne, lisse, est bombée ; la face externe, plate, présente en son milieu un léger pli vertical allant jusqu'au sommet. La couronne est droite, l'extrémité de la pointe est très faiblement courbée vers le dehors.

Cette dent appartient à *O. Mantelli* Ag. Les caractères qu'elle présente montrent qu'il s'agit d'une dent de la partie antérieure des mâchoires ; les dents latérales d'Oxyrhines ont en effet une couronne plus large à la base, moins haute, et leur pointe s'incline en arrière. La racine étant ici brisée, il est difficile de décider si la dent de Vaux-Eclusier appartient à la mâchoire supérieure ou à la mâchoire inférieure, car la distinction des dents antérieures des deux mâchoires repose surtout sur les caractères de la racine comme l'a montré M Eastman, qui a pu restaurer la dentition complète d'*O. Mantelli* par comparaison avec *O. gomphodon* actuelle. Cependant la couronne absolument droite avec la très légère courbure vers le dehors de la pointe extrême porte à croire qu'il s'agit ici d'une dent de la partie antérieure de la mâchoire supérieure.

Genres LAMNA (OTODUS) et ODONTASPIS

Tandis que les dents d'*Oxyrhina* sont dépourvues de denticules latéraux (1), d'autres dents appartenant aux genres *Otodus*, *Lamna*,

---

(1) Dans des cas très rares il y a un denticule latéral réduit à la base des dents d'Oxyrhines.

Odontaspis en possèdent. Agassiz distingue *Otodus* Ag. et *Lamna* Cuv., par les caractères suivants. Chez *Otodus* la couronne est large, comprimée, les denticules latéraux sont développés, plats et larges; la racine se divise en deux branches épaisses et courtes. Chez *Lamna* la couronne est plus élancée, moins comprimée, moins large à la base; les denticules latéraux sont plus petits et pointus, enfin les deux branches de la racine sont moins écartées, plus longues et plus étroites. Quant à *Odontaspis* Ag., sa couronne est plus cylindrique que celle de *Lamna* et présente une courbure sigmoïdale bien nette, c'est-à-dire que la face externe plus ou moins convexe à la base présente plus haut une concavité prononcée et que la pointe extrême se recourbe vers le dehors; de plus, chez *Odontaspis* les denticules latéraux sont étroits et pointus.

En réalité il y a tous les intermédiaires entre *Otodus* et *Lamna* et les différences de forme ne tiennent qu'à des différences de position dans la gueule. M. A. S. Woodward considère *Otodus* comme synonyme de *Lamna* et n'emploie que cette dernière dénomination. Il range au contraire dans le genre *Odontaspis* toutes les dents qui présentent une courbure sigmoïdale plus ou moins prononcée. Ainsi, pour donner des exemples, *Otodus appendiculatus* Ag. devient *Lamna appendiculata* dans le catalogue de M. Woodward (1) et *Lamna elegans* Ag., devient *Odontaspis elegans* (2). En outre M. A. S. Woodward admet l'existence d'un genre nouveau, *Scapanorhynchus*, pour des Squales dont on a trouvé des spécimens bien conservés dans le Crétacé du Liban; leurs dents ne diffèrent pas essentiellement de celles d'*Odontaspis*, mais le museau est plus allongé et les nageoires diffèrent par la forme et la position de celles des espèces actuellement vivantes des genres *Lamna* et *Odontaspis*. Dans ce genre *Scapanorhynchus*, M. A. S. Woodward range *Lamna (Odontaspis) rhaphiodon* Ag. et aussi, mais avec doute, *Lamna (Odontaspis) subulata* Ag. (3).

M. Noetling a essayé de déterminer les modifications de forme des dents de Lamnidés suivant leur position dans la gueule de l'animal. En s'appuyant sur la dentition de Lamnidés actuels, il a restauré la dentition de *Odontaspis elegans* Ag. et de *Odontaspis Hopei* Ag. (4). Les dents antérieures de la mâchoire supérieure ont une couronne droite, verticale, avec la pointe extrême légèrement recourbée vers le dehors, les dents antérieures de la mâchoire inférieure ont une courbure sigmoïdale beaucoup plus marquée. Les dents antérieures ont une couronne élancée, les dents latérales sont plus larges, moins hautes et leur pointe est obliquement dirigée en arrière; les latérales supérieures sont plus basses, plus larges que les latérales inférieures et leur pointe est beaucoup plus oblique.

---

(1) A. S. Woodward. Catal. I, p. 393..

(2) A. S. Woodward. Catal. I, p. 361.

(3) A. S. Woodward. Catal. I, p. 351.

(4) Noetling. Die Fauna des samländischen Tertiärs. Lieferung I. Vertebrata. *Abhandl. z. geol. specialkarte von Preussen und den Thuringischen Staaten.* Bd. VI, heft. 3, 1885, p. 61, p. 71, pl. IV et V.

Dans ce qui va suivre, nous adopterons les désignations de M. A. S. Woodward et les résultats de M. Noetling.

LAMNA APPENDICULATA Ag.

(Pl. I, fig. 5-9).

Otodus appendiculatus Agassiz. Poiss. foss., III, p. 270, pl. 32, fig. 1-25, 1843.

Lamna appendiculata A. S. Woodward. Cat. foss. Fishes, I, p. 393, 1889.

La craie de Vaux-Eclusier contient de nombreux exemplaires de *Lamna appendiculata*. Ces dents ont une racine large, épaisse avec deux branches grosses et courtes, les bords de la couronne sont tranchants, la face interne est convexe, lisse ou avec quelques déchirures de l'émail tenant à la fossilisation et qu'il ne faut pas confondre avec des stries. La face externe est plate et lisse, les denticules latéraux sont généralement conservés, ils sont courts, larges et terminés par une pointe émoussée. La hauteur de la couronne varie de 0m012 à 0m026, une petite dent n'a qu'une hauteur de 0m008 ; la largeur de la couronne à la base varie de 0m008 à 0m012 et atteint même dans une grande dent 0m017 ; l'épaisseur est en moyenne de 0m05. Les dents les plus hautes, élancées, à couronne droite, absolument verticale, sont des dents antérieures ; l'une d'elles atteint une hauteur de 0,026, une largeur à la base de 0,017 et une épaisseur de 0,006 ; les denticules latéraux sont brisés. On peut observer sur cette dent qui est représentée (fig. 7) une très légère courbure sigmoïdale ; les autres dents antérieures ont une hauteur de 0m015 à 0m02 et une largeur à la base de 0m01 en moyenne. Les dents qui, avec une hauteur plus faible, ont une largeur à la base relativement plus grande, et dont la pointe de la couronne est inclinée en arrière, sont des dents latérales. En tout, nous avons eu à notre disposition seize dents antérieures et huit latérales.

SCAPANORHYNCHUS (ODONTASPIS) RHAPHIODON Ag.

(Pl. II, fig. 1-6).

Lamna (Odontaspis) rhaphiodon Agassiz. Poiss. foss. III, p. 296, pl. 37 *a*, fig. 11-16.

Odontaspis rhaphiodon Sauvage. Recherches sur les Poissons fossiles du terrain crétacé de la Sarthe. Bibl. Ecole H^tes^-Etudes, vol. V, n^o^9, 1872, p. 36, pl. I, fig. 42-53.

Scapanorhynchus rhaphiodon A. S. Woodward. Catal. fossil Fishes. I, p. 353, 1889.

Nous rapportons à cette espèce une vingtaine de dents de Vaux-Eclusier dont la couronne a une hauteur moyenne de 0^m018, la plus grande mesure 0^m025 ; la largeur moyenne à la base est de 0^m006 et l'épaisseur de 0^m004. La couronne est grêle et pointue, à courbure sigmoïdale bien prononcée ; la face interne est marquée de stries proéminentes nombreuses qui disparaissent insensiblement vers la pointe ; la face externe, lisse, à bords tranchants, présente en son milieu une crête saillante. Nous regardons celles dont la courbure sigmoïdale est le plus prononcée comme des dents antérieures de la mâchoire inférieure et quelques-unes à courbure moins forte, à face externe presque plane, seraient des dents antérieures de la mâchoire supérieure. Dans tous les échantillons la racine est brisée et les denticules latéraux n'existent pas. D'après M. A. S. Woodward, d'ailleurs, les dents antérieures sont dépourvues de denticules ; ceux-ci n'existent que dans les dents postéro-latérales.

SCAPANORHYNCHUS ? (ODONTASPIS) SUBULATUS Ag.

(Pl. II, fig. 7-10).

Lamna (Odontaspis) subulata Agassiz. Poiss. foss. III, p. 296, pl. 37^a, fig. 5, 1843.

Lamna subulata. Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. géol. de France. 2^e s., vol. V, p. 355, pl. XXVII, fig. 10, 1855.

Scapanorhynchus (?) subulatus. A. S. Woodward. Cat. foss. Fishes. I, p. 356, 1889.

Cette espèce est représentée dans la craie de Vaux-Eclusier par une dizaine de dents de forme élancée, à pointe acérée, à bords tranchants, à courbure sigmoïdale peu sensible ; la face interne est lisse; la face externe, lisse également, présente une dépression à la base et un pli médian plus ou moins accusé se prolongeant jusque vers la pointe. La hauteur de la couronne est de 0^m011 en moyenne, la largeur à la base de 0^m007 et l'épaisseur à la base de 0^m003. La racine est généralement brisée, les denticules latéraux manquent dans tous les échantillons.

Abstraction faite des denticules latéraux qui manquent ici et qui, chez cette espèce, sont aigus et souvent très allongés, les dents de Vaux-Eclusier présentent tous les caractères donnés par les auteurs cités plus haut pour *Lamna* (*Odontaspis*) *subulata* Ag. que M. A. S. Woodward place avec doute dans le genre *Scapanorhynchus*. Ces dents ressemblent beaucoup à celles du Crétacé de Scandinavie figurées par J. W. Davis sous le nom de *S. gracilis* (1), espèce qui, d'après Davis, diffère de *S. subulatus* en ce que les denticules latéraux se détachent verticalement de la base, tandis que dans *S. subulatus* ils sont inclinés obliquememt vers le dehors.

Certaines des dents de Vaux-Eclusier, à face externe bombée, sont sans doute des dents antérieures de la mâchoire inférieure, d'autres à face externe plate sont des dents antérieures de la mâchoire supérieure; une dent, à pointe légèrement oblique au lieu d'être dirigée verticalement, est peut-être une dent latérale.

VERTÈBRES

Pl. II, fig. 14).

Dans la craie de Vaux-Eclusier on n'a trouvé jusqu'ici qu'une vertèbre complète et la moitié d'une vertèbre plus grande. La première, dont la tranche est très usée, est épaisse de 0,016 ; elle n'est pas absolument circulaire, son diamètre le plus long mesure 0^m026, et le plus court 0^m021. La demi-vertèbre, dont le diamètre est de 0^m029 et l'épaisseur de 0^m015, présente sur la tranche des fissures longitudinales régulièrement disposées. Les deux faces de ces vertèbres montrent une dépression conique profonde. Il faut probablement attribuer ces vertèbres à *Lamna* ou à *Odontaspis*, mais une détermination précise exigerait des études comparatives que je n'ai pu faire jusqu'à présent.

---

(1) J.-W. DAVIS. On the fossil Fishes of the cretaceous formations of Scandinavia. *Trans. Roy. Dublin Soc.*, 2ᵉ sér., vol. IV, part. VI, p. 386, pl. XXXVIII, fig. 18-20, 1890.

CORAX PRISTODONTUS Ag.

(Pl. II, fig. 11-13).

Agassiz : Poissons fossiles, III, p. 224, pl. 26, fig. 9-13, 1843.
Hébert : Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. Géol. de France, 2e s., vol. V, p. 353, pl. XXVII, fig. 8, 1855.
A. S. Woodward : Catal. foss. Fishes, I, p. 423, 1889.

Le genre *Corax* est représenté dans la craie phosphatée de Vaux-Eclusier par trois dents comprimées, triangulaires, finement crénelées sur leurs bords ; la racine est large et bifurquée, la couronne, dont la pointe est inclinée en arrière, a une hauteur d'environ 0m01 et la largeur de la couronne à la base est de 0m013. La face interne de la couronne est bombée, la face externe est plane avec un pli médian. Le bord antérieur est très arqué avec un coude prononcé dans deux de ces dents ; ce dernier caractère suffit pour attribuer ces dents sans hésitation à *Corax pristodontus* bien qu'elles soient de dimensions plus faibles que la plupart des dents appartenant à cette espèce. La dent figurée sous le numéro 11 ne présente pas le coude du bord antérieur et rappelle ainsi *Corax Kaupii* Ag. Mais, comme l'avait déjà montré M. Hébert, il y a tous les intermédiaires de forme et de grandeur entre *Corax pristodontus* Ag. et *Corax Kaupii* Ag. et M. A. S. Woodward, à l'exemple de M. Hébert, les range sous le nom de *Corax pristodontus*.

PROTOSPHYRAENA FEROX Leidy.

(Pl. II, fig. 15-16).

Saurocephalus lanciformis Agassiz. Poiss. foss. vol. V, 1re partie, p. 102, pl. 25c, fig. 21-29.
Protosphyraena ferox Leidy, 1856. Trans. Amer. Philos. Soc., 1860, vol. XI, p. 91.
Erisichthe Dixoni Cope, 1877. Bull. Geol. Surv. Terr., vol. III, p. 821.

Le naturaliste américain Harlan avait décrit en 1830 des dents de la craie de Missouri, qu'il attribuait à un Reptile et qui furent reconnues plus tard pour des dents de Poissons ; il leur donna le nom de *Saurocephalus lanciformis*. Agassiz rapporta au *Saurocephalus* d'Harlan de grandes dents aplaties de la craie du Sussex. Mais Leidy reconnut plus tard que les dents étudiées par Agassiz étaient différentes de celles du *Saurocephalus* d'Harlan et créa pour les dents en question un genre et une espèce : *Protosphyraena ferox*. Plus tard M. Cope a créé le genre *Erisichthe* qui n'est autre que le genre *Protosphyraena*. Ce nom imaginé par Leidy doit être adopté comme antérieur (1).

On connaît aujourd'hui assez complètement non seulement les dents mais encore le squelette de *Protosphyraena* (2).

Protosphyraena ferox était un grand Poisson pourvu de dents comprimées latéralement et tranchantes ; à la partie antérieure, en haut et en bas il y avait de véritables crocs enfoncés dans des alvéoles. Les dents de ces grands Poissons carnassiers ne sont pas rares dans le Crétacé supérieur. La craie de Vaux-Eclusier a fourni deux crocs répondant absolument à la description et aux figures d'Agassiz et des autres auteurs. Ces dents sont triangulaires, comprimées en forme de couteau, à bords tranchants ; on voit de fins plis longitudinaux sur l'émail et sur la dentine aux points où l'émail manque ; ces plis se continuent jusqu'au sommet. L'une des dents a la pointe cassée ; l'autre, dont la pointe est seulement un peu émoussée mesure $0^{m}03$ de hauteur. La largeur de ces dents à la base est de $0^{m}012$ pour la première, de $0^{m}0135$ pour la seconde ; l'épais- de ces dents est de $0^{m}005$.

Les affinités du *Protosphyraena* sont encore douteuses. Jusqu'à ces dernières années, on rangeait *Protosphyraena* parmi les Téléostéens Physostomes, avec les genres *Portheus*, *Ichthyodectes*, *Daptinus*, non loin des Siluridés ; c'est là que les plaçait M. Zittel dans son grand traité de Paléontologie (3). Aujourd'hui M. Zittel fait de *Protosphyraena* une famille à part (*Protosphyraénidés*) des Physoclistes Acanthoptères (4). Pour M. A. S. Woodward *Protosphyraena* n'est pas un Téléostéen véritable ; jamais on n'en a trouvé de vertèbres, la notochorde devait être persistante, et beaucoup de caractères rapprochent ce genre crétacé des genres jurassiques *Pachycormus*, *Hypsocormus*. M. A. S. Woodward le range par suite dans la famille des Pachycormidés, sous-ordre des Protospondyli, ordre des Actinoptérygiens, classe des Téléostomes; cette dernière classe comprenant à la fois les anciennes divisions des Ganoïdes et des Téléostéens (1).

---

(1) NEWTON. Remarks on *Saurocephalus* and on the species which have been referred to that genus. *Quat. Journ. Geol. Soc.*, 1878, pp. 786-796.

W. DAVIES. On the nomenclature of *Saurocephalus lanciformis* of the british cretaceous deposits. *Geol. Mag.* dec. II, vol. V, 1878, pp. 254-261, pl. VIII.

(2) A. S. WOODWARD. A synopsis of the Vertebrate Fossils of the english chalk. *Proceed. of the geol. Assoc.*, vol. X, 1888, p. 320. — J. FELIX. Beitrage zur Kenntniss der Gattung *Protosphyraena* Leidy. *Zeitsch. d. deutsch. geol., Gesellsch.*, Bd. XLII, 1890, pp. 278-302, pl. XII-XIV.

(3) ZITTEL. Traité de Paléontologie (Trad. franç.), t. III. 1893, p. 255.

(4) ZITTEL. Grundzüge der Palaeontologie, 1895, p. 592.

Fragment de nageoire

(Pl. II, fig. 17).

Il nous reste à signaler dans la craie de Vaux-Eclusier un fragment de nageoire ayant une longueur de $0^{m}132$, une largeur de $0^{m}066$ et une épaisseur de $0^{m}02$. Il est composé de 10 baguettes ou rayons d'une largeur moyenne de $0^{mm}006$, sans aucune trace d'articulation et se touchant sans laisser le moindre intervalle. Le bord de la nageoire manquant, on ne peut reconnaître de quelle manière s'y terminent les rayons et si ce bord est entier ou denticulé. Le fragment en question ressemble beaucoup à ceux qu'Agassiz figura sous le nom de piquants de *Ptychodus* (2) et qu'on a reconnu ensuite n'être autre chose que des nageoires pectorales de *Protosphyraena*. M. Cope avait d'abord créé pour ces nageoires le genre *Pelecopterus* (3), mais M. Cope, W. Davies et M. A. S. Woodward reconnaissent ensuite leur véritable nature (4). La comparaison du fragment de nageoire de Vaux-Eclusier avec les figures données par M. Cope pour *Pelecopterus*, nous porte encore à croire qu'il s'agit d'une nageoire pectorale de *Protosphyraena ferox*.

Comparaisons et Conclusions

En résumé la craie phosphatée des environs de Péronne a fourni jusqu'ici les espèces suivantes :

Ptychodus latissimus Ag., *Oxyrhina Mantelli* Ag., *Lamna appendiculata* Ag., *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Ag., *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus* Ag., *Corax pristodontus* Ag., *Protos-*

---

(1) A. S. Woodward. On the affinities of the cretaceous Fish *Protosphyraena. Ann. and Mag. Nat. Hist.*, (6), vol. XIII, 1894, p. 510-512. — A. S. Woodward. Catal., part. III, 1895, p. 399.

(2) Agassiz. Pois. foss., vol. III, pl. 10a, fig. 1; pl. 10b, fig. 18.

(3) Cope. The Vertebrates of the cretaceous formations of West (Report of the U. S. geol. Surv. of the Territories), 1875, p. 244 A-F. Voir les planches XLIV, fig. 12 et 13, et XLVIII, fig. 1 et 2

(4) W. Davies. On the nomenclature of *Saurocephalus lanciformis* of the british cretaceous deposits. *Geol. Mag.*, 2^{e} décade, vol. V (1878), p. 256. — A. S. Woodward. A synopsis of the Vertebrate Fossils of the english chalk *Proceed. of the geol. Assoc.*, vol. X, 1888, p. 321.

phyraena ferox Leidy (*Saurocephalus lanciformis* Ag.). Toutes ces espèces sont représentées par des dents, et il y a en outre des vertèbres de *Lamna* ou d'*Odontaspis* et un fragment de nageoire attribué à *Protosphyraena ferox*.

M. Lasne a bien voulu me permettre d'examiner les restes de Poissons qu'il a trouvés dans la craie phosphatée des environs de Doullens (Beauval, Orville), craie appartenant comme celle de Vaux-Eclusier à l'assise à *Belemnitella quadrata*. M. Lasne a donné une liste des Poissons de la craie phosphatée de Doullens dans un important mémoire inséré dans le *Bulletin* de 1890 (1).

On trouve dans cette craie, comme dans celle des environs de Péronne, *Ptychodus latissimus* Ag. et en outre *Ptychodus mammillaris* Ag. Ces deux *Ptychodus* sont seulement représentés par des dents isolées (2).

On retrouve là *Oxyrhina Mantelli* Ag., *Lamna appendiculata* Ag., et il y a en outre *Lamna lata* Ag. qui appartient à un niveau plus élevé et se retrouve dans le calcaire de Kunraed, aux environs de Maëstricht, synchronique, d'après M. Ubaghs, de la craie brune phosphatée de Ciply. Il y a aussi des dents de nature douteuse qu'il faut attribuer à *Odontaspis Bronni* Ag., ou à *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *subulatus* Ag.; d'autres dents assez communes à Orville présentent les caractères d'*Otodus serratus* Ag., que M. A. S. Woodward regarde comme n'étant autre qu'*Odontaspis Bronni* Ag. (1). De même qu'à Vaux-Eclusier les dents de *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* sont abondantes. On retrouve *Corax pristodontus* de Vaux-Eclusier ; quelques dents de *Corax* possédées par M. Lasne sont remarquables par une échancrure très marquée sur le bord antérieur, immédiatement sous la pointe. Jusqu'à présent on n'a pas signalé de *Galeocerdo* à Vaux-Eclusier. M. Lasne a trouvé à Orville une dent de *Galeocerdo denticulatus* Ag., espèce qui se rencontre à un niveau plus élevé, au sommet du Sénonien dans le calcaire de Kunraed, près Maëstricht (2). M. Lasne a trouvé aussi une dent de *Galeocerdo minor* Ag., espèce qu'on regardait jusqu'ici comme exclusivement tertiaire (3). Enfin, comme à Vaux-Eclusier, il y a des vertèbres de Squales. Quant à *Protosphyraena ferox* Leidy (*Saurocephalus lanciformis* Ag.), ses dents sont particulièrement abondantes dans la craie des environs de Doullens.

---

(1) Lasne. Sur les terrains phosphatés des environs de Doullens. *B. S. G. F.*, 3e Sér., t. XVIII, 1890, p. 453.

(2) Les mâchoires de *Ptychodus* avec les dents en connexion sont fort rares dans le Crétacé de la France. M. Lasne m'a dit que les ouvriers qui exploitent la craie phosphatée de Bachimont, près d'Auxi-le-Château (Pas-de-Calais), avaient trouvé une douzaine de dents de *Ptychodus* serrées les unes contre les autres ; mais ils les avaient séparées pour les vendre isolément. M. Lasne m'a montré une de ces dents admirablement conservée, de grandes dimensions et qui présente tous les caractères de *Ptychodus latissimus*.

Un carrier avait trouvé en 1872 une mâchoire à peu près complète de *Ptychodus*, avec 42 dents, dans la craie de Condé (Nord). M. Gosselet a signalé la découverte de cette mâchoire (*Ann. Soc. Géol. Nord*, t. I, 1870-74, p. 12, mois de juillet 1872) ; M. Ch. Barrois l'a indiquée également dans son Catalogue des Poissons fossiles du terrain crétacé du Nord de la France, p. 8. (*Bull. scient. hist. litt. du Nord*, 1875) et la rapporte à *Ptychodus mammillaris*. MM. Gosselet et Barrois ont bien voulu m'apprendre que cette mâchoire a été acquise depuis pour le musée géologique de Lille ; les dents ne sont plus en connexion, mais un de leurs élèves s'occupe en ce moment de reconstituer cette mâchoire et de la décrire. A la suite de ma communication M. Cayeux m'a appris qu'une mâchoire complète de *Ptychodus latissimus* Ag., découverte dans les phosphates des environs de Doullens, a été conservée dans cette ville et s'y trouve probablement encore. — M. Munier-Chalmas m'a fait savoir, en outre, que dans la collection géologique de la Sorbonne, existent de nombreuses dents de *Ptychodus decurrens* Ag., non en connexion, mais provenant d'un même bloc de craie à *Inoceramus labiatus* des environs du Hâvre. Grâce à l'amabilité de mes deux savants confrères, j'espère pouvoir prochainement étudier les précieux matériaux dont ils m'ont fait connaître l'existence.

Si l'on compare la faune ichthyologique de la craie phosphatée de Vaux-Eclusier à celle de la craie phosphatée de Ciply qui appartient à un niveau plus élevé du Sénonien supérieur, on trouve un certain nombre d'espèces communes ; telles sont, comme j'ai pu m'en assurer au Muséum en examinant des dents de craie de Ciply : *Oxyrhina Mantelli* Ag., *Lamna appendiculata* Ag., *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Ag., *Scapanorhynchus (Odontaspis) subulatus* Ag., et *Corax pristodontus* Ag. (4). Les quatre premières espèces sont d'ailleurs communes à toute la série supracrétacée et commencent même avec l'Albien. *Corax pristodontus* appartient au Sénonien supérieur, y compris la craie de Maëstricht, *Ptychodus latissimus* se trouve déjà dans le Turonien et *Ptychodus mammillaris* remonte même au Cénomanien, mais le genre *Ptychodus* ne paraît pas monter plus haut que l'assise à *Belemnitella quadrata* ; on ne l'a signalé ni dans la craie de Meudon, ni dans la craie de Ciply. Quant à *Protosphyraena ferox* Leidy (*Saurocephalus lanciformis* Ag.), ce Poisson a été signalé dans presque toute la série supracrétacée, mais il n'a pas été cependant cité à Ciply. Dans le Crétacé de Maëstricht on trouve des dents analogues à celles de *Protosphyraena* et que W. Davies rapporte au genre *Saurocephalus* proprement dit de Harlan ; il en a fait une espèce nouvelle sous le nom de *Saurocephalus Woodwardsi* Davies.

---

(1) A. S. Woodward. Catal. I, p. 401.

(2) M. Ubaghs donne une liste des Poissons trouvés dans le calcaire de Kunraed. *Bull. Soc. belge de Géol. Pal. et Hydrol.*, t. I, 1887, p. 227.

(3) Cette espèce, signalée dans l'Eocène de Belgique et d'Angleterre, existe aussi dans les couches de l'Alabama et dans le Miocène (Woodward. Cat. I, p. 446). Une répartition aussi large est bien douteuse.

(4) Voir la liste de Poissons de la craie brune phosphatée de Ciply, donnée par M. A. Smith Woodward : Note on some Fish.-remains from the lower tertiary and upper cretaceous of Belgium collected by M. A. Houzeau de Lehaie. (*Geol. Mag.* dec. III, vol. VIII, 1891, p. 113).

La présence, dans la craie phosphatée des environs de Doullens, du genre *Galeocerdo* (1) montre que la faune ichthyologique de Beauval et d'Orville annonce celle de la craie de Ciply et du calcaire de Kunraed ; le genre *Galeocerdo* n'a pas été trouvé jusqu'ici dans la craie des environs de Péronne ; de sorte que, au moins par ses Poissons, la craie de Vaux-Eclusier se place à un niveau un peu plus bas que celui de la craie des environs de Doullens, bien qu'appartenant aussi à l'assise à *Belemnitella quadrata.*

L'étude précédente a été faite au laboratoire de Paléontologie du Muséum et je me fais un devoir, en terminant, d'adresser tous mes remercîments à M. Gaudry et à M. Boule pour la bienveillance avec laquelle ils m'ont facilité ma tâche.

M. **Cayeux** fait remarquer que les craies phosphatées des environs de Doullens et de la région de Péronne appartiennent bien à l'assise à *Belemnitella quadrata,* et que celle de Doullens ne représente pas un niveau supérieur à celui de Vaux-Eclusier.

M. Cayeux ajoute qu'on a trouvé dans les phosphates des environs de Doullens une mâchoire complète de *Ptychodus,* qui doit être conservée à Doullens même.

---

(1) Ou plutôt, d'espèces attribuées au genre *Galeocerdo.* En effet il est difficile, sur des dents isolées, de distinguer l'un de l'autre les genres *Galeocerdo*, *Galeus* et *Carcharias* (*Prionodon*).

EXPLICATION DES PLANCHES

Les échantillons sont représentés grandeur naturelle et sans retouches.

PLANCHE I.

Fig. 1. — *Ptychodus latissimus* Ag. Dent médiane inférieure vue de dessus. Bellicourt (Aisne).

Fig. 1 a. — La même vue de profil.

Fig. 2. — *Ptychodus latissimus* Ag. Dent médiane inférieure vue de dessus. Bellicourt (Aisne).

Fig. 3. — *Ptychodus latissimus* Ag. (avec tendance vers *P. polygyrus* Ag.). Dent médiane inférieure vue de dessus. Vaux-Eclusier (Somme).

Fig. 4. — Fragment de dent de *Ptychodus latissimus* Ag. Bellicourt (Aisne).

Fig. 5, 6, 7. — *Lamna appendiculata* Ag. Dents antérieures vues par la face interne. Vaux-Eclusier.

Fig. 8. — *Lamna appendiculata* Ag. Dent latérale vue par la face interne. Vaux-Eclusier.

Fig. 9. — *Lamna appendiculata* Ag. Dent latérale vue par la face externe. Vaux-Eclusier.

Fig. 10. — *Oxyrhina Mantelli* Ag. Dent antérieure de la mâchoire supérieure vue par la face externe. Vaux-Eclusier.

PLANCHE II.

Fig. 1, 3, 4, 6. — *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Ag. Dents antérieures vues par la face interne. Vaux-Eclusier.

Fig. 2. — *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Ag. Dent antérieure vue de profil. Vaux-Eclusier.

Fig. 5. — *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Ag. Dent antérieure vue par la face externe. Vaux-Eclusier.

Fig. 7, 9. — *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus* Ag. Dents antérieures vues par la face interne. Vaux-Eclusier.

Fig. 8. — *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus* Ag. Dent antérieure vue de profil. Vaux-Eclusier.

Fig. 10. — *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus* Ag. Dent antérieure vue par la face externe. Vaux-Eclusier.

Fig. 11, 13. — *Corax pristodontus* Ag. Dents vues par la face interne. Vaux-Eclusier.

Fig. 12. — *Corax pristodontus* Ag. Dent vue par la face externe. Vaux-Eclusier.

Fig. 14. — Fragment de vertèbre de *Lamna* ou d'*Odontaspis* vu de profil. Vaux-Eclusier.

Fig. 15, 16. — *Protosphyraena ferox* Leidy (*Saurocephalus lanciformis* Ag.). Grandes dents. Vaux-Eclusier.

Fig. 17. — Fragment de nageoire pectorale provenant probablement de *Protosphyraena ferox* Leidy. Vaux-Eclusier.

ESSAI DE RECONSTITUTION DE LA GÉOGRAPHIE DES TEMPS CARBONIFÈRES

par **Marcel BERTRAND.**

M. **Marcel Bertrand** montre à la Société un essai de reconstitution de la géographie dès temps carbonifères. Il appelle l'attention et la discussion sur la manière dont il s'est trouvé amené à modifier l'idée admise sur l'existence d'un continent indo-africain, en relation avec l'extension limitée de la flore à *Glossopteris.*

Les dernières études de M. Zeiller sur les flores stéphaniennes et permiennes de l'Amérique du Sud permettent de conclure qu'en se rapprochant des terres brésiliennes, il y avait mélange des *Glossopteris* avec les plantes du nord, tandis qu'en s'en éloignant (province de San Luis) on trouve, au contraire, les *Glossopteris* sans mélange. Cette flore devait donc venir du sud et non du Brésil. En Afrique, les *Glossopteris* sont également au sud ; ils semblent s'associer près du Transvaal avec des Sigillaires, et dans le bassin du Zambèze, on a signalé une flore toute semblable à celle de notre Plateau central. Là encore, la flore à *Glossopteris* venait du Sud, et ne pénétrait pas sur l'ancien continent africain. On sait également qu'elle ne pouvait venir que du sud dans l'Hindoustan et de l'ouest dans l'Australie. Les terres à *Glossopteris,* quoique se rapprochant dans l'Inde de l'équateur actuel, étaient donc dans leur ensemble reléguées bien loin vers le sud.

Il est naturel de supposer que ces terres étaient limitées par une nappe d'eau continue, qui empêchait la diffusion de la flore de ce côté. L'existence des formations si semblables de Gondwana et de Karoo, sans parler des grès moins bien connus de l'Amérique du Sud, est un argument dans ce sens. Quoique ce soient en effet des formations dites *continentales*, elles n'impliquent pas sur leur emplacement l'existence d'un *continent*, mais au contraire celle d'une dépression remplie par des eaux plus ou moins dessalées, mais très vraisemblablement en communication avec la mer. Les *Productus* signalés au Transvaal viennent encore appuyer cette conclusion.

Il résulterait de là que, si le continent indo-africain a réellement existé, sa dislocation, ainsi que la séparation de Madagascar et de l'Afrique, sont plus anciennes qu'on ne le pensait, et antérieures à la période secondaire

A une question de M. Munier-Chalmas, M. Bertrand répond qu'on n'a guère que des raisons de sentiment à opposer aux arguments très sérieux donnés en faveur de l'existence de glaciers permiens. En tout cas, c'est peut-être une difficulté de moins de constater que le continent qui aurait porté ces glaciers n'était pas un continent équatorial.

OBSERVATIONS
SUR LA CHARNIÈRE DES LAMELLIBRANCHES HÉTÉRODONTES

par **DOUVILLÉ.**

M. **Douvillé** présente quelques observations sur la *Charnière des Lamellibranches hétérodontes.* Il rappelle d'abord que M. Munier-Chalmas a montré, le premier, que le ligament occupe primitivement une position interne, ce qui permet de séparer nettement les éléments antérieurs et postérieurs de l'appareil cardinal. D'après ces travaux et ceux de M. Bernard, cet appareil cardinal se compose primitivement et sur chaque valve de deux paires de lamelles, l'une antérieure (A), l'autre postérieure (P), chaque paire comprenant une lamelle intérieure (I sur la valve droite, II sur la valve gauche) et une lamelle extérieure (III et IV).

Au point de vue du développement deux cas sont à considérer :

1° Le ligament se développe tout à fait en dehors de l'appareil cardinal (comme M. Bernard l'a signalé chez les *Unio*) ; cette disposition rappelle celle qui caractérise les Dysodontes. Dans ce cas les lamelles antérieures et postérieures prennent un développement comparable ; c'est ce que l'on observe dans les Hetérodontes nacrés : mais les lamelles I paraissent faire défaut, aussi bien dans les formes anciennes *Guerangeria*, *Trigonia*, que chez les *Unio*, de telle sorte que la charnière se réduit à II, III et IV.

2° Le ligament se développe dans le plancher cardinal en refoulant en arrière les lamelles postérieures dont le développement se trouve ainsi entravé ; c'est ce cas qui a été spécialement étudié par MM. Munier-Chalmas et Bernard. Les lamelles antérieures s'allongent et s'infléchissent en avant de la fossette primitive du ligament, donnant naissance aux dents dites cardinales.

Le développement des diverses dents de la charnière est incontestablement dans la dépendance des organes du mouvement des valves, muscles et ligament ; il en résulte des *relations de position* qui permettent de préciser les caractères propres de certaines de ces dents. Ainsi les dents latérales sont toujours étroitement liées aux muscles adducteurs ; mais c'est la considération du ligament qui donne les rapprochements les plus intéressants. Comme l'a montré M. Bernard, l'extrémité postérieure du ligament correspond à une *fossette secondaire* (*l*) et celle-ci vient toujours s'appuyer sur les lamelles postérieures externes P III et P IV. La surface d'insertion du ligament constitue, en réalité, une aréa triangulaire très oblique ayant pour base la nymphe ligamentaire et pour sommet le sommet même de la coquille. Le côté antérieur de cette aréa correspond au ligament primitif et il est souvent marqué même dans les coquilles adultes par une encoche ou une fissure (*L*) qui entame plus ou moins le plancher cardinal; or, ce rudiment du ligament primitif vient toujours se placer dans le voisinage immédiat des dents cardinales *3b* et *4b* qui dérivent des lamelles externes primitives. Les deux extrémités *L* et *l* du ligament s'appuient donc sur des lamelles de même numéro, comme il était du reste facile de le prévoir. Si l'on ajoute aux dents que nous venons de citer la dent *2* d'origine interne et la dent externe *3a* qui se développe en dehors de la dent *2*, à partir du point *L*, on a tous les éléments essentiels de l'appareil cardinal, que l'on retrouve presque sans modifications dans le plus grand nombre des formes jurassiques anciennes.

Examinons ce que deviennent ces éléments dans les *Diceras* ; la charnière n'est que peu développée dans le sens antéro-postérieur, elle se réduit aux dents A I, A II, 3 *ab*, tandis que dans les *Chama* il vient s'ajouter de faibles dents postérieures P I, P II, P III et une petite dent *4b* ; c'est bien la formule qui a été indiquée par MM. Munier-Chalmas et Bernard; ajoutons que les *Diceras* jurassiques sont fixés indifféremment par l'une ou l'autre valve, tandis que les formes crétacées analogues sont toujours fixées par la valve *gauche*.

Mais en même temps apparaît un nouveau groupe dit *inverse* et toujours fixé par la valve *droite*. Ici, la nymphe ligamentaire se raccourcit de plus en plus jusqu'au moment où la fossette accessoire *l* vient se confondre avec l'extrémité antérieure L du ligament, et alors le ligament devient interne. Dans cette série de modifications que l'on peut suivre par *Valletia*, *Gyropleura*, *Monopleura*, les dents postérieures se développent progressivement et la dent P II prend peu à peu une importance comparable à celle de la dent A II ; la charnière devient A I, A II, A III, 3 b, P III, P II, P I, les éléments A II, 3 b, P II, étant seuls développés à l'état de dents proprement dites, tandis que les autres correspondent aux lamelles constituant les bords des fossettes cardinales. Il faut donc tout à fait renoncer à l'idée de voir dans les Rudistes une forme *symétrique* de celle des *Diceras*, aucune des espèces de ce dernier genre ne présentant de dents postérieures bien développées.

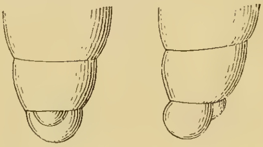
Les *Diceras* dérivent certainement d'un type hétérodonte à valves libres. Le mode d'ornementation des valves, formé de côtes longitudinales devenant plus ou moins lamelleuses et ornées quelquefois de longues épines dans certaines formes dérivées, la lame myophore postérieure, si marquée dans les formes les plus anciennes, nous paraissent indiquer des analogies avec les *Cardium*. L'appareil cardinal est également constitué d'une manière analogue : en outre des dents antérieures ordinaires A I, A II, A III, 2, 3a et 3b, on trouve, en effet, chez les *Cardium* une seule dent postérieure gauche P II comprise entre P I et P III : c'est la même que dans les Rudistes. Nous serions ainsi portés à rapprocher les *Diceras* des *Pterocardia* du Corallien. Il faut ajouter du reste que ce rapprochement des *Diceras* et des *Cardium* a été précédemment proposé par M. Boehm.

M. **Douvillé**, dans ses études sur les Hippurites de la Catalogne, avait été amené à paralléliser les couches à *H. Vidali* et *H. Archiaci* du Montsech, qui appartiennent au Campanien moyen, avec celles de Benaïx-Leychert ; il vient de constater dans le premier de ces gisements, d'après des échantillons communiqués par M. Vidal, la présence d'une nouvelle espèce commune aux deux régions : *H. variabilis*, caractéristique des couches à Hippurites de l'Ariège ; c'est une preuve de plus à l'appui du rapprochement proposé.

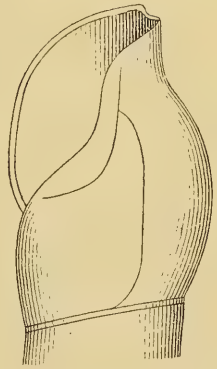
NÉRINÆIDÉES DU SÉQUANIEN DE CORDEBUGLE (CALVADOS)

par **A. BIGOT.**

L'embryon de *Pseudonerinæa Clio* est hétérostrophe, dévié, paucispiré, semblable par conséquent à celui de *Ceritella* et *Fibula* (1). Le rapprochement des *Nerinæidæ* et des *Opisthobranches* suggéré par M. Cossmann, se justifie encore par ce caractère. *Ps. Clio* est beaucoup plus rapprochée des Nérinées que l'espèce figurée par M. Douvillé (2) ; dans *Ps. Clio*, l'ouverture est prolongée en avant par un bec canaliculé, bien marqué, dont le canal, même dans les plus grands échantillons (120^{mm}), n'est jamais complètement fermé comme celui des *Fibula* adultes. Sur près de 200 échantillons examinés, je n'ai pu reconnaître la présence des deux plis internes correspondant aux sillons signalés sur les moules par M. de Loriol.



Les Nérinées sont assez rares et mal conservées à Cordebugle ; j'y ai reconnu quatre espèces :



Nerinæa cf. *Acreon* d'Orb., se distinguant de *N. Acreon* par sa columelle et son bec plus tordus, le relèvement des tours contre la suture plus marqué en arrière qu'en avant, à l'inverse de *N. Acreon*.

N. nodosa Voltz, conforme à la fig. 6, pl. IV, du Mémoire de M. de Loriol sur le Jura Bernois.

N. cf. *scalata* Voltz, échantillons usés, ayant l'angle apical, les tours étagés des échantillons figurés sous le nom de *N. scalata* par M. de Loriol (*in Jura Bernois*, pl. VIII, fig. 4-6, surtout fig. 4), mais s'en distinguant par quatre plis au lieu de trois à l'ouverture, deux gros plis columellaires à la base et au sommet, avec un pli médian, un pli sur le labre en face du pli médian de la columelle.

N. cf. *Flora* de Loriol, se rapprochant de *N. Flora* (*Jura Bernois*, pl. V, fig. 7) par sa forme très allongée, ses tours plans, s'en distinguant par l'absence de carène médiane noduleuse et de tubercules sur les carènes inférieure et supérieure ; pas de pli au labre, deux plis à la columelle.

---

(1) Cossmann. *C.-R. somm. séances Soc. Géol. Fr.*, 18 nov. 1895.
(2) Douvillé. *C.-R. somm. séances Soc. Géol. Fr.*, 18 nov. 1895.

LE MIOCÈNE DANS LA RÉGION DE MONTPELLIER

par **F. ROMAN**

A la phase continentale de l'Eocène et d'une partie de l'Oligocène succède, dans les environs de Montpellier, une importante transgression marine. Comme à Carry (Bouches-du-Rhône), l'invasion de la mer se fait sentir un peu plus tôt que dans le reste du bassin du Rhône. Elle débute avec l'Aquitanien par des dépôts de marne bleue à faune un peu saumâtre où dominent les Potamides (1) (*Potamides margaritaceum* Broc., *P. granuliferum* Gratel., *P. plicatum* Brug., etc.), devenant plus marine à la partie supérieure, et se terminant par un banc à nombreuses *Ostrea aginensis* bien typiques; telle est la constitution des marnes bleues de Foncaude et de la Gaillarde. A Saint-Georges d'Orques, l'Aquitanien existe encore mais représenté seulement par un conglomérat à éléments perforés par les mollusques lithophages et sur lesquels viennent se fixer des *O. aginensis*. Un banc sableux à *Ostrea aginensis*, placé au-dessus des conglomérats, doit se rattacher à la même série.

Le passage de l'Aquitanien au Burdigalien se fait d'une manière insensible; aux marnes sableuses à *Ostrea*, succèdent des assises un peu plus sableuses à *Anomia* (*A. ephippium*, var. *costata*). Puis vient à Saint-Georges une alternance de bancs d'*Ostrea granensis* Font. et de parties sableuses, avec *Pecten Tournali* M. de Serres assez abondant.

Le Burdigalien se charge de calcaire à la partie supérieure, et constitue de nombreux bancs pétris de moules internes, de bivalves, à peu près indéterminables (*Tapes*, *Panopea*, *Mytilus*, etc.).

A Saint-Jean de Vedas et au Pont de Juvignac, ces assises deviennent essentiellement calcaires, et sont exploitées pour moellons. On y trouve en abondance de grands *Pecten*: *P. Tournali* M. de S., *P. Valentiniensis* Font., *P. sub-Holgeri* Font. et quelques *Scutella paulensis* Font.

A l'est de Montpellier, on retrouve un puissant dépôt de molasse calcaire burdigalienne dans tout le synclinal s'étendant de Vendargues à Restinclières, caractérisé par *P. præscabriusculus* Font. (très abondant à Sussargues), *P. Restitutensis* Font., *Cidaris Avenionensis*.

---

(1) Voir *B. S. G. F.*, 2^e Sér., t. XXV, p. 886.

On voit donc que le Burdigalien se montre dans les environs de Montpellier avec tous ses fossiles typiques.

L'Helvétien est bien représenté dans la grande plaine s'étendant entre Poussan et Saint-Georges d'Orques, par des marnes bleues sableuses, caractérisées par *P. Fuchsi* Font., *P. substriatus* d'Orb., *Anomia*, *Ostrea caudata*, dents de poissons. Ces marnes alternent avec des calcaires molassiques parfois exploités (entre la Verrune et Pignan, etc.) et pétris de moules internes de fossiles indéterminables (Gastropodes et Lamellibranches, les Turritelles surtout abondent). Nous signalerons, en outre, plusieurs intercalations de bancs d'*Ostrea crassissima* de grande taille (Poussan, Gigean).

A la partie supérieure des marnes bleues, on peut distinguer un horizon de molasse dure, siliceuse, bien visible à Saussan et au-dessus de Gigean. Il est caractérisé par *P. scabriusculus* Math., *Nassa*, *Murex* gr. du *Dujardini*, *Turitella*. Le facies de cette assise rappelle celui du calcaire de Sulauze (Bouches-du-Rhône), placé au même niveau (Tortonien).

Le Miocène se termine dans la région par un niveau lacustre bien développé entre Frontignan et Balaruc, caractérisé par *Helix Rebouli*, *Planorbis* gr. du *Cornu*.

ÉTUDE SUR LE TONGRIEN INFÉRIEUR DES ENVIRONS DE NIMES

par **CAZIOT.**

Il existe, en différents points, dans le département du Gard, des lambeaux de dépôts lacustres que Fontannes avait classés dans l'Éocène supérieur. Pendant le court séjour que je fis à Nîmes, j'ai recueilli un certain nombre de fossiles dans le petit dépôt qui recouvre le sommet et le versant nord du lieu appelé Puech d'Autel, à la sortie de la ville et au nord de la route de Montpellier.

Tous ces fossiles sont empâtés et à l'état de moules, c'est-à-dire peu déterminable ; toutefois, grâce à leur identité à peu près complète avec ceux de l'Oligocène inférieur de Comps (bassin du Rhône), lesquels ont l'avantage d'être munis de leur test, M. Depéret, à qui j'ai soumis ces fossiles et à qui j'adresse ici mes plus sincères remerciements, a pu les déterminer avec une précision suffisante. Il a reconnu qu'il n'y avait pas de doute sur l'identité d'âge avec les fossiles ci-dessus visés, et que par conséquent, ils appartiennent au Tongrien très inférieur, c'est-à-dire à l'étage Sannoisien (ainsi qu'il est désigné dans la nouvelle nomenclature), c'est-à-dire à l'époque où un cours d'eau que représente maintenant l'Haveaune déposait une suite d'argiles, de poudingues et de calcaires lacustres dans le bassin de Marseille (1).

Fontannes avait donc un peu vieilli ces couches en les plaçant dans l'Eocène supérieur.

Sur le versant nord, l'épaisseur totale de ce lambeau lacustre ne dépasse pas 8 à 10^m ; au sommet du Puech, elle n'est que de 7^m25. C'est sur ce point que l'on rencontre le plus de fossiles, lesquels sont répartis ainsi qu'il suit dans les quelques assises que j'ai relevées.

La base s'appuie sur le Cruasien. Elle est constituée par 2^m de calcaire très compact, lithographique, renfermant des *Sphærium*, des *Planorbes* et quelques rares *Melanopsis*.

Une 2^e^ assise de 0^m85 de calcaire absolument semblable et renfermant les mêmes espèces de fossiles s'appuie sur cette base.

La 3^e^ assise a 0^m60 d'épaisseur et elle est constituée par un calcaire blanc, crayeux, très peu compact. Elle renferme une faune analogue à laquelle vont s'ajouter les *Vivipara*, *Limnea*, *Melania* et *Melanoides*.

---

(1) Depéret. *B. S. G. F.*, n° 5.

La 4^e^ assise, de composition et de faune semblables, a 0^m^90 d'épaisseur et renferme aussi un grand nombre de fossiles où dominent les *Melanoides*.

Deux autres assises, respectivement de 0^m^15 et de 0^m^25 d'épaisseur, ont une composition analogue et renferment aussi un grand nombre de fossiles.

La 6^e^ assise a 0^m^50 d'épaisseur. Elle est formée d'un calcaire compacte se rapprochant, comme composition, de la nature du calcaire de la base, et contenant une moins grande quantité de fossiles. On y rencontre beaucoup de *Sphærium*.

A la partie terminale s'étale 2^m^ de calcaire disloqué, compact, d'un grain moins fin que le calcaire du massif précédent, renfermant aussi un assez grand nombre de fossiles.

NOMENCLATURE DES FOSSILES RECUEILLIS (DÉTERMINÉS PAR M. DEPÉRET)

Limnea longiscata Brg.
Planorbis stenocyclotus Font.
Melania Juliani n. sp., sera décrite d'après les spécimens de Comps.
Melanoides albigensis Noulet (var. *Dumasi* Font.)
Melanopsis acrolepta Font.
Vivipara soricinensis Noulet.
Neritina Lautricensis Noulet.
Sphærium Berterauæ Font.

OBSERVATIONS SUR LA DIVISION DES ALPES OCCIDENTALES EN ZONES ET SUR CERTAINS POINTS DE LA TECTONIQUE DES ZONES EXTERNES. RÉPONSE A M. PIERRE LORY.

par **Emile HAUG.**

J'ai déjà eu l'occasion à plusieurs reprises d'insister sur la nécessité qu'il y aurait à distinguer toujours aussi nettement que possible, dans les études sur les chaînes de montagnes, les zones de sédimentation, les zones tectoniques et les zones orographiques. Il est facile de se convaincre, à la lecture des travaux de Charles Lory, que l'illustre géologue alpin a presque toujours confondu ces trois ordres d'entités.

Les « zones », telles qu'il les définissait, étaient surtout des zones de sédimentation ; mais, comme leurs limites respectives étaient censées coïncider avec de grandes lignes de failles, de ce fait elles devenaient des zones tectoniques ; enfin, Ch. Lory faisait entrer en ligne de compte, dans leur définition, des caractères orographiques ou, pour mieux dire, physiographiques. S'il était vrai que les zones tectoniques coïncident toujours avec les zones de sédimentation et avec les zones orographiques, on serait autorisé à envisager des zones qui seraient la résultante des phénomènes de sédimentation, de plissement et d'érosion ; je crois avoir démontré toutefois, dans un travail récent (1), que cette condition essentielle n'est pas réalisée, au moins en ce qui concerne les chaînes les plus extérieures des Alpes occidentales. J'ai cherché à établir que le Vercors, le massif de la Chartreuse, les Bauges, les Hautes Chaînes calcaires de la Haute-Savoie et du Bas-Valais et les Hautes Chaînes calcaires suisses, que Charles Lory réunissait sous le nom de *zone des Chaînes subalpines*, appartiennent en réalité à plusieurs zones tectoniques distinctes, que j'ai désignées sous les noms de *zone jurassienne*, de *zone des Hautes Chaînes de Savoie* et de *zone des Hautes Chaînes calcaires suisses*. Je m'étonne que, dans ces conditions, M. Pierre Lory me reproche (2) de « transférer les noms de ces zones (les zones de Charles Lory) à des groupements basés sur la seule tectonique »,

(1) Emile Haug. Etudes sur la tectonique des hautes chaînes calcaires de Savoie. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. VII, nº 47, 1895.

(2) *Comptes-rendus des séances de la Soc. géol. de Fr.*, 16 déc. 1895, p. CCVI.

d'autant plus que c'est entre guillemets que j'avais employé le nom de « première zone alpine ».

Je crois avoir fourni assez d'arguments en faveur de l'abandon du terme de zone des Chaînes Subalpines, au moins en temps que zone tectonique. Comme terme orographique, son emploi ne me paraît pas davantage justifié, surtout si on veut l'appliquer aux massifs de la Grande-Chartreuse et du Vercors, qui sont constitués à peu près exclusivement par des plis jurassiens et mériteraient d'être réunis sous le nom de *Jura Dauphinois.*

M. Pierre Lory, dans sa note, rejette toutefois cette conclusion et affirme que, de tous les anticlinaux venus du Jura, seul celui de l'Echaillon se prolonge dans le massif du Vercors. Il revient ainsi à la manière de voir de son père qui envisageait la faille de Voreppe comme la limite naturelle « séparant la région subalpine des derniers prolongements du Jura ». En présence de l'affirmation de M. Pierre Lory, je me vois obligé de revenir sur la question de la terminaison vers le sud, des plis du Jura méridional.

Au sud du Rhône, à la latitude de Chambéry, le Jura est constitué par trois chaînons parallèles distincts, celui du Mont Tournier (A), celui du Mont du Chat (B) et celui de la Chambotte (C). Ce dernier n'est pas considéré par Charles Lory comme un chaînon jurassien, on peut le considérer, au même titre que le Semnoz (D), comme un chaînon intermédiaire entre le Jura et les Alpes, puisqu'il s'enfonce sous la Molasse au nord-est de Seyssel et ne se continue pas vers le nord, à moins que le Vuache n'en soit la continuation déviée, ce qui est loin d'être prouvé. Il ne peut y avoir aucun doute sur le prolongement vers le sud du chaînon A, c'est l'anticlinal de l'Echaillon ; de même, le synclinal d'Yenne se poursuit vers le sud, par Voreppe, jusqu'au Rousset, non loin de la limite méridionale du Vercors. Le chaînon B peut être suivi sans hésitation jusqu'au Guiers-Vif ; j'envisage comme sa continuation vers le sud, le demi-anticlinal qui limite à l'est, sur toute sa longueur, le synclinal de Voreppe, de même que, pour moi, le synclinal du lac du Bourget, qui sépare les chaînons B et C, se continue par celui de Proveysieux. Cette assimilation paraît fondée si l'on considère que l'anticlinal C, après s'être abaissé graduellement jusqu'à disparaître entièrement vers Chambéry sous les dépôts tertiaires et quaternaires, reparaît près de Vimines, forme le chaînon du Mont Otherans et se poursuit à travers tout le massif de la Grande Chartreuse sous forme d'anticlininal, ouvert souvent jusqu'au Séquanien, qui vient aboutir à

Corenc, où la vallée de l'Isère l'entame jusqu'au Bajocien. Il est dès lors évident que, l'anticlinal de Voreppe correspondant à l'anticlinal A et l'anticlinal d'Otherans et de Corenc correspondant à l'anticlinal C, le seul anticlinal que l'on rencontre dans le massif de la Grande-Chartreuse entre ces deux anticlinaux correspondra à l'anticlinal B et, de même, le synclinal de Proveysieux ne peut correspondre qu'au synclinal du lac du Bourget. Ce synclinal de Proveysieux prend dans le Vercors un brusque développement en largeur et se dédouble même momentanément en deux synclinaux secondaires, occupés par la Mollasse marine, ceux de Méaudre et du Villard-de-Lans.

L'anticlinal de Corenc, qui, dans le massif de la Grande-Chartreuse, fait suite à l'est au synclinal de Proveysieux, n'est plus représenté dans le massif du Vercors, ou, du moins, son flanc ouest, que l'on peut aussi bien envisager comme le flanc est du synclinal du Villars-de-Lans, est seul conservé. Il résulte de ce fait que, même si l'on considère l'anticlinal de la Chambotte (C) comme ne faisant plus partie du Jura proprement dit, *le massif du Vercors est constitué exclusivement par des plis venant du Jura.*

Je n'ai pas tenu compte jusqu'à présent des failles ou plis-failles qui accidentent le massif de la Chartreuse. Ces accidents, tout en étant en relation immédiate avec le phénomène de plissement, sont manifestement postérieurs aux plis ; leurs directions sont loin de concorder avec celles des axes des plis ; elles leur sont souvent obliques. Ainsi la faille de la Grande-Chartreuse ne coïncide pas en direction avec la surface d'une couche donnée, mais elle coupe plusieurs fois le plan axial de l'anticlinal d'Otherans-Corenc, de telle sorte que ce pli apparaît comme tronçonné ; la faille d'Entremont saute du synclinal du Grand Som dans la région axiale de l'anticlinal d'Entremont (prolongement de D); enfin, la faille de Voreppe, à laquelle, suivant l'exemple de son père, M. Pierre Lory attache une si grande importance, après avoir mis, depuis le Rousset jusqu'à Fourvoirie, le synclinal de Voreppe en contact avec le demi-anticlinal du Fontanil (B), saute brusquement, entre les deux Guiers, dans le synclinal de St-Thibaud de Couz, prolongement de celui du lac du Bourget. Ainsi les failles du massif de la Chartreuse sont non seulement postérieures aux plis principaux de la région, mais elles sont encore obliques à leur direction ; elles appartiennent à un deuxième système de dislocations greffé sur le premier ; leur direction coïncide avec celle de la limite externe du massif de Belledonne, tandis que la direction des plis primordiaux du massif de la Chartreuse est la même que celle des plis anciens du massif de Belledonne.

Ceci m'amène à revenir encore une fois sur la question si épineuse des relations tectoniques entre les chaînes calcaires de la rive droite de l'Isère et les chaînes cristallines de la rive gauche. J'ai insisté dans mes « Etudes sur la tectonique des Hautes Chaînes calcaires de Savoie » sur le fait suivant, indiqué pour la première fois à peu près simultanément, par Pillet et par Collingwood : l'Isère, entre Albertville et Grenoble, coupe successivement en biais tous les plis des Bauges et de la Chartreuse, de sorte que la continuation de ces plis vers le sud doit être cherchée sur la rive gauche de l'Isère, soit dans les collines jurassiques qui bordent le massif de Belledonne, soit dans ce massif lui-même. M. Pierre Lory fait remarquer avec raison que ce sont aussi bien des plis du faisceau jurassien que des plis du faisceau du Genevois qui viennent mourir ainsi « sur la limite des zones alpine et subalpine ». J'ai admis, avec M. Pierre Lory, que les plis des Bauges se continuaient vers le sud dans les collines jurassiques de la rive gauche de l'Isère ; on serait en droit d'admettre de même que les anticlinaux jurassiens d'Entremont (D) et de Corenc (C) se poursuivent au sud de Grenoble, en s'atténuant considérablement, dans la bande liasique qui passe à l'ouest du massif de la Mure.

Mais on pourrait, *ne fût-ce qu'à titre purement hypothétique*, donner une autre interprétation du singulier contraste qui existe entre les deux rives de l'Isère, entre Grenoble et Albertville.

Les plis nord-sud des Bauges et de la Chartreuse se seraient prolongés sensiblement avec la même direction vers le sud, sur la rive droite de l'Isère et dans la couverture mésozoïque et éogène du massif de Belledonne, qui ne possédait pas encore son individualité. Les plis de cette couverture, tout en coïncidant peut-être partiellement en direction avec les plis antétriasiques du massif, ne se traduisaient probablement pas dans le soubassement cristallophyllien ou du moins n'avaient pas nécessairement la même amplitude. En effet, l'on a constaté souvent une indépendance manifeste entre les plissements superficiels et les plissements des noyaux cristallins, surtout quand, comme dans le cas présent, une couche épaisse de schistes liasiques isole les deux masses.

Postérieurement à la formation des plis nord-sud des Bauges et de la Chartreuse, des poussées agissant dans une direction différente sont venues occasionner dans ces massifs calcaires des ruptures obliques aux plis et dirigées S.S.O.-N.N.E., sensiblement parallèles au bord actuel du massif de Belledonne.

Il est probable que c'est à ce moment que ce massif s'est individualisé, au moins dans sa partie médiane, et cette individualisation semble due à la formation de plis parallèles à son bord actuel et aux failles du massif de la Chartreuse. C'est à ce moment que Belledonne aurait pris sa disposition en éventail et se serait surélevé, de manière à porter les terrains sédimentaires à une altitude bien supérieure à celles qu'ils occupent dans les chaînes calcaires et telle qu'ils ont été presque entièrement enlevés par l'érosion. C'est à cette dernière phase des mouvements orogéniques que seraient dus également les plis qui affectent la bande jurassique du Grésivaudan, plis également parallèles à la bordure de Belledonne, que malgré tout il est difficile de raccorder avec les plis des Bauges et de la Chartreuse.

L'hypothèse que je viens d'exposer se rapproche de celle de Charles Lory, qui expliquait la disparité des deux rives de l'Isère par une « faille du Grésivaudan », remplacée ici par des plis plus récents que ceux des chaînes calcaires et de direction différente.

L'une des conséquences les plus importantes et certainement les plus inattendues de l'interprétation que je viens de proposer réside dans la nécessité d'admettre que les plis les plus orientaux du *faisceau jurassien* (C et D) se continuaient dans la couverture sédimentaire du massif de Belledonne, nécessité qui découle forcément de mon interprétation.

Les travaux que M. Pierre Lory poursuit avec tant de zèle sur la bordure extérieure de la « première zone alpine » contribueront certainement à jeter un jour nouveau sur la signification tectonique de cette bordure et montreront peut-être si mon hypothèse était fondée ou non.

SUR LES PLIS A DÉVERSEMENT PÉRIPHÉRIQUE

par **Emile HAUG.**

Le dernier fascicule du *Bulletin* contient une note des plus remarquables de M. E. Fournier sur le massif d'Allauch (1). Ce travail, que j'ai lu avec un très vif intérêt, jette un jour tout nouveau sur la tectonique de ce massif si énigmatique; il contient en même temps des observations de la plus haute importance sur les plis à déversement périphérique, observations à propos desquelles je désire présenter quelques considérations, qui montreront que, indépendamment de M. E. Fournier, d'autres auteurs sont arrivés également à la conception des massifs déversés en champignon.

La question des massifs déversés en champignon ne vient pas d'être « remise à l'ordre du jour par la note de M. Répelin sur le massif de l'Ouarsenis » ; en réalité, elle n'a pas cessé d'être à l'ordre du jour dans les milieux où l'on s'occupe de géologie alpine, depuis le moment de la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, à Lausanne, en septembre 1893. A l'une des séances de cette réunion, M. Maurice Lugeon (2) proposa d'expliquer la tectonique si singulière de la région de la Brèche du Chablais par l'hypothèse d'un pli circulaire déversé en champignon sur les régions voisines. Parler de « massifs déversés en champignon » sans citer le nom de M. Lugeon me paraît un oubli, évidemment involontaire, mais qui méritait d'être relevé.

En 1893, je commençais l'étude de la masse exotique de Sulens et des montagnes environnantes. Dès mes premières courses, j'entrevoyais la possibilité d'expliquer les particularités tectoniques de la région par l'hypothèse d'écailles disposées tout autour de la montagne de Sulens, de manière à amener un chevauchement périphérique plusieurs fois répété des couches les plus anciennes sur les couches les plus récentes. Ce n'est toutefois que le 4 février 1895 que, à la suite de nouvelles courses, en septembre 1894, faites en partie en compagnie de M. Lugeon, j'exposais mon hypothèse dans une des séances de la Société (1).

---

(1) E. Fournier. Etudes stratigraphiques sur le massif d'Allauch. *B. S. G. F.*, 3e Sér., t. XXIII, p. 508-545.

(2) M. Lugeon. Région de la brèche du Chablais, son rôle vis-à-vis des Préalpes intérieures et vis-à-vis des Hautes-Alpes calcaires. *Arch. Sc. phys. et nat.*, t. XXX, p. 480-483.

Malgré les objections qui furent faites en plusieurs circonstances, par des personnes de la plus haute compétence, à la conception des plis à déversement périphérique, je continuai à rechercher dans toute la chaîne des Alpes des exemples auxquels pouvait s'appliquer cette conception. Le résultat de ces recherches, basées non sur des observations personnelles, mais — je dois l'avouer — uniquement sur l'étude des cartes et des descriptions géologiques locales, est renfermé, sous une forme très résumée, il est vrai, dans l'article sur les lignes directrices de la chaîne des Alpes que je viens de présenter à la Société (2). Je crois pouvoir constater un déversement périphérique des plis dans toute la région des Alpes calcaires de la Basse-Autriche ; le même retour des plis sur eux-mêmes semble se reproduire dans le segment des Alpes calcaires septentrionales compris entre la Saalach et l'Enns et dans la zone des Alpes schisteuses de Salzbourg.

Enfin, les plis du Rhätikon non seulement contournent le massif cristallin du Silvretta sur trois côtés, mais une partie d'entre eux semble se continuer au sud des massifs de l'Œtzthal et des Hohe Tauern, avec un déversement vers le sud. De plus, à l'ouest du Silvretta, les plis du Rhätikon contournent sur trois côtés la cuvette synclinale du Prättigau, vers le centre de laquelle ils sont déversés.

Cette constatation me ramène au massif d'Allauch. On sait que M. E. Fournier a montré que ce massif était entouré sur toute sa périphérie par un pli anticlinal qui revient presque entièrement sur lui-même et présente partout un déversement vers le centre du massif.

Le massif central d'Allauch se comporterait, d'après M. Fournier, comme un massif résistant, dont la présence aurait déterminé le déversement du pli périphérique vers le centre en servant d'obstacle à sa propagation. Ceci est en contradiction avec la plupart des observations sur le sens du déversement des plis. En général, les plis sont déversés vers les dépressions synclinales (exemple : double pli de Glaris) et cela en raison du principe de la poussée au vide; dans le cas des massifs résistants, ils tendent plutôt à faire le tour du massif en se déversant vers la périphérie. Mais le massif d'Allauch est-il réellement un massif résistant? n'est-il pas plutôt une surface qui, au moment de la formation du pli périphérique, aurait fonctionné comme cuvette synclinale ?

---

(1) E. Haug. Sur le synclinal de Serraval et la montagne de Sulens. *B. S. G. F.*, 3ᵉ Sér., t. XXIII, p. XXVI-XXIX.

(2) Emile Haug. Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes. *Annales de Géogr.* 5ᵉ ann., nº 20, 15 janvier 1896, p. 167-178, pl. V.

Le déversement du pli vers le centre du massif s'expliquerait alors aisément et serait en tous points comparable au déversement des plis du Rhätikon vers le centre de la cuvette synclinale du Prättigau. Il y aurait lieu alors d'admettre un retournement ultérieur de la cuvette synclinale, qui se trouverait remplacée alors par un dôme ; à une concavité dans la surface terrestre se trouverait substituée une convexité.

De pareils retournements dans la courbure d'un pli ne sont pas rares ; c'est ainsi que j'ai montré, il y a quelques années déjà, que les massifs centraux du Mont-Blanc et du Pelvoux se sont formés sur l'emplacement même d'un ancien géosynclinal, correspondant lui-même à une bande qui formait antérieurement un géanticlinal et, d'autre part, M. Marcel Bertrand a insisté dès 1892 sur les oscillations verticales des dômes. Le massif d'Allauch aurait ainsi été successivement un dôme, une cuvette synclinale, puis, de nouveau, un dôme. Dans cette hypothèse du retournement d'une cuvette synclinale, on conçoit fort bien qu'un défaut de plasticité ait déterminé sur le pourtour du dôme, et même dans le centre, des ruptures qui se traduisent aujourd'hui par des failles, présentant les apparences de failles d'affaissement.

SUR LES COUCHES A NUMMULITES DU DÉVOLUY ET DES RÉGIONS VOISINES

par **P. LORY.**

Dans les dépôts éocènes marins qui s'étendent au S. O. du massif du Pelvoux (Chaillol, Dévoluy oriental, Céuze), les seules Nummulites signalées jusqu'ici étaient *N. striata* d'Orb., *N. contorta* Desh., dont le type est de Faudon, et *N. variolaria* Sow.; la dernière étude parue à leur sujet, et la plus importante, est celle de Ph. de la Harpe (Nummulites des Alpes françaises, *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XVI, 1882).

Il était étonnant de ne rencontrer que les Nummulites de la cinquième zone de von Hantken dans des calcaires qui semblent être le prolongement de ceux des Basses-Alpes, dans lesquels de la Harpe avait signalé la prédominance des Nummulites réticulées et n'avait pas rencontré de *N. striata*. Un premier examen des échantillons recueillis dans mes explorations m'a montré que cette contradiction apparente tenait au trop peu de matériaux étudiés; en dehors des formes déjà citées, j'ai reconnu :

1° des Nummulites striées à spire operculoïde, groupe de *N. planulata*, sous-groupe de *N. Tournoueri* Mun.-Ch., abondantes dans les calcaires nummulitiques au pied de Chaillol-le-Vieil, à St-Disdier-en-Dévoluy (partie supérieure), dans la vallée du Sigaud (Céuze), et dans les marnes calcarifères supérieures de cette dernière localité.

2° des Nummulites striées du groupe de *N. biarritzensis* d'Arch., sous-groupe de *N. Boucheri* de la H. : très probables, mais généralement peu nombreuses, au pied de Chaillol, au Mas de St-Disdier.

3° des Nummulites réticulées, gr. de *N. Fichteli* Mich.: rares, sauf dans les calcaires de Soleil-Biau.

4° des Nummulites granulées, probablement *N. Garnieri* de la H. *in litt.* : partie supérieure des calcaires aux Marrons de Chaillol.

Or ces groupes sont précisément ceux que de la Harpe a reconnus dans le Nummulitique des Basses-Alpes. La région considérée ne présente guère que deux caractères distinctifs : la rareté des Nummulites réticulées, et, dans le Massif de Chaillol, la longévité de *N. striata*. Cette espèce s'y rencontre, en effet, non seulement au contact des couches à *Cerithium diaboli*, mais jusqu'à un niveau qui paraît supérieur à ceux où j'ai trouvé *N. Fichteli* et *N. Tournoueri*.

Malgré cette différence, il semble possible d'établir, en s'aidant de la constance de certains caractères lithologiques, un parallélisme au moins très probable entre le Nummulitique des Hautes et des Basses-Alpes, ce qui est important vu les études précises dont cette dernière région a été l'objet (1).

	BASSES-ALPES (Allons, etc.)	CÉUZE	DÉVOLUY	CHAILLOL et CHAMPSAUR
PRIABONIEN	Marnes friables, non schisteuses. (Marnes à Tornatelles d'Allons à *N. Chavannesi*, marnes d'Annot à *N.* gr. de *Boucheri*).	id.	id.	Marnes sableuses ou Grès de base du Flysch.
	Marnes à *Serpula spirulæa*. Calcaires marneux à Operculines. *Num. Fichteli, Tournoueri, Chavannesi*, gr. de *Boucheri*, etc.	Marnes à lits calcaires. Calcaires marneux *Num.* cf. *Tournoueri* et Operculines	Calcaires marneux à Operculines, Spongiaires, etc.	id.
	Calcaires à *N. Fichteli, N. Chavannesi*.	Calcaires et grès à *N.* gr. de *Tournoueri*.	Calcaires à *N.* gr. de *Tournoueri* et gr. de *Fichteli*.	id.
			Calcaires à *N. striata ? N. variolaria*.	Calcaires à *N. striata, N. variolaria*.
	Couches à *Cer. diaboli* et conglomérat.			Couches à *Cer. diaboli* et conglomérat.
BARTONIEN?				Faudon, assise inférieure à *N. striata* (2).

Une remarque qui s'impose c'est que le facies du *Flysch* doit avoir débuté un peu plus tôt dans le massif de Chaillol que à Annot et en Dévoluy, puisque ses marnes et grès y recouvrent directement les calcaires marneux à Operculines, identiques à ceux du Dévoluy, au lieu d'en être séparés, comme dans ce canton, par les marnes friables, qui, en Dévoluy et à Céuze, comme dans les Basses-Alpes, ont un facies si constant. Si l'on prend la base des grès d'Annot comme limite de l'Oligocène, les premières assises du Flysch de Chaillol seraient donc encore priaboniennes.

---

(1) Outre les travaux connus de Garnier, de La Harpe, Tournouër, je dois signaler un important Catalogue manuscrit des Nummulites des Basses-Alpes, dressé par de La Harpe et destiné à un travail en collaboration avec Garnier. Notre confrère M. Sayn a eu l'extrême obligeance de me communiquer ce précieux document, et c'est d'après lui que je cite dans le tableau ci-joint les Nummulites des Basses-Alpes.

(2) Comme l'a fait dernièrement observer M. Haug, dans son magistral exposé de la classification du Nummulitique, une certaine réserve s'impose, quant à la fixation de l'âge de ces couches. L'apparition du facies à *Cer. diaboli* ne semble pas un criterium bien satisfaisant pour déterminer la base du Priabonien, car il est très possible qu'elle ait lieu, suivant les points, à des niveaux un peu différents.

Séance du 3 Février 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de deux membres de la Société, MM. **Brochon** et **Coxe**.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, il proclame membre de la Société :

M. **Benedetto Corti**, professeur à la section de géologie et de paléontologie du Muséum de Milan, présenté par MM. G. Dollfus et Boule.

M. **de Lapparent** offre à la Société une brochure intitulée : *Un lac à Tombouctou. — Les surprises du désert.* (Extrait du *Correspondant*).

M. Thévenin présente à la Société, de la part de M. **J. Deniker**, bibliothécaire au Muséum, le premier fascicule de la *Bibliographie des travaux scientifiques.*

Ce travail est un relevé complet de tous les travaux se rapportant aux *sciences mathématiques, physiques et naturelles* (souvent avec explication du titre et notes analytiques) publiés par les Sociétés de Paris et de province depuis leur fondation jusqu'en 1888.

Le premier fascicule contient le dépouillement des recueils des départements, depuis l'Ain jusqu'au Gard. L'ouvrage sera continué en suivant l'ordre alphabétique des départements et complété par des tables alphabétiques par matières et par noms d'auteurs.

Avec un supplément réunissant les travaux de 1889 à 1900, le travail de M. Deniker constituera l'inventaire complet de l'activité scientifique des sociétés françaises pendant deux siècles.

M. **Thévenin** annonce l'arrivée, à la bibliothèque de la Société, des *Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*, de 1876 à 1893, des *Comptes-rendus,* de 1881 à 1893, et des Actes de la même société, depuis 1861.

M. **Douvillé** rappelle à la Société que M. Portis avait signalé, il y a plusieurs années, la présence des Hippurites dans le voisinage du col de l'Argentière ; il lui a paru intéressant de vérifier cette assertion. Grâce à l'obligeance de MM. Di-Stefano, Portis et Parona, il a pu avoir communication des échantillons recueillis par M. Portis au col de Pourriac. Dans un de ces échantillons, qu'il met sous les yeux de la Société, on distingue nettement la section d'un groupe d'Hippurites voisins de l'*H. Moulinsi.* La détermination de M. Portis était donc parfaitement justifiée. La gangue des Hippurites est constituée par un calcaire noir traversé par des veines blanches spathiques, ressemblant beaucoup (d'après M. Portis) à certaines assises du terrain nummulitique ; le test des fossiles partiellement silicifié se détache en saillie sur les surfaces exposées à l'air. Les échantillons en question sont déposés au musée géologique de Turin.

M. **Haug** insiste sur l'intérêt que présente la vérification faite par M. Douvillé de la détermination d'une Hippurite provenant des environs du col de l'Argentière. Jusqu'à présent, les observations de M. Portis n'avaient pas été confirmées par ses confrères italiens. M. Haug ajoute qu'il a retrouvé, avec M. Kilian, au Lauzanier, non loin de la frontière italienne, des calcaires gris foncé à fossiles siliceux, parmi lesquels se trouvaient des sections de Rudistes. Ces calcaires reposent toutefois au Lauzanier en concordance sur le Néocomien, tandis que les calcaires à Hippurites du col de Pourriac seraient, d'après M. Portis, directement superposés au Jurassique supérieur coralligène.

M. **L. Carez** présente à la Société un échantillon de feuille très bien conservée provenant des grès bartoniens de Blesme, près Château-Thierry. Il lui paraît impossible de supposer que des objets aussi peu résistants que des feuilles aient pu se conserver pendant de longues suites de siècles dans des sables meubles et laissant passer, avec la plus grande facilité, les eaux d'infiltration ; aussi pense-t-il qu'il est nécessaire d'admettre que la formation des grès bartoniens, ou de certains d'entre eux tout au moins, a été contemporaine du dépôt des couches qui les renferment. L'hypothèse émise par M. L. Janet, d'une transformation des sables en grès à une époque postérieure, lui paraît inconciliable avec les faits qu'il vient de signaler.

LES CROCODILIENS ET LES DINOSAURIENS DES TERRAINS MÉSOZOÏQUES DU PORTUGAL,

par **H.-E. SAUVAGE.**

Dans le mémoire publié en 1885 (1) sur le système Crétacique du Portugal, M. Paul Choffat cite, dans les listes de fossiles, un certain nombre de Poissons et de Reptiles recueillis depuis les couches de l'Infravalanginien jusque dans les couches à *Ostrea* aff. *Africana* qui ont été, en 1886, désignées sous le nom de Bellasien. Les Reptiles mentionnés par M. Choffat sont les suivants :

Chéloniens. — Infravalangien, couches à Foraminifères et à *Cyprina infravalanginiensis* de Brouco. Valangien de Mexilhoeira. Bellasien, niveau à *Sphœnodiscus Uhligi* de Caneças. Bellasien, niveau à *Ostrea pseudo-africana* de Bellas, de Baforcia.

Sauriens. — Urgonien de Bellas.

Sauriens de grande taille. — Bellasien, niveau à *Ostrea pseudo-africana* de Bellas, de Baforcia.

Sauriens de petite taille. — Même niveau à Bellas, Baforcia, Caneças.

Tel était l'état de nos connaissances sur les Reptiles fossiles du Portugal, lorsque MM. Delgado et Choffat voulurent bien nous confier l'étude des Vertébrés recueillis dans les terrains jurassiques et crétaciques du Portugal.

Outre un Ichthyosaure et un Plésiosaure de l'étage Charmouthien d'Alhadas et de Murtede, d'un *Plesiochelys* de l'étage Freixialin de Villafranca do Rosario et de quelques débris indéterminables de Chéloniens recueillis depuis l'Infravalanginien jusqu'au Cénomanien, les autres Reptiles appartiennent aux ordres des Crocodiliens et des Dinosauriens.

Le Musée national de Lisbonne conserve un beau crâne de Téléosaurien trouvé dans l'étage Toarcien ; ce crâne, de $0^{m}70$ de long, indique, d'après la photographie qui nous a été communiquée, une espèce nouvelle de Sténéosaure.

Le Lusitanien ou Malm inférieur qui, selon M. Choffat, comprend l'Oxfordien et des couches en partie analogues au Séquanien du Jura, nous a fourni un *Metriorrhynchus* de grande taille, le *Machimosaurus Hugii* Myr. du Jura blanc du Hanôvre, du Jurassique supérieur de Suisse et de France, le *Steneosaurus* (*Sericodon*) *Jugleri* Myr. du Jura blanc du Hanôvre.

---

(1) *Recueil de Monographies stratigraphiques sur le système Crétacique du Portugal.* Lisbonne, 1885.

C'est dans le Lusitanien, niveau d'Alcobaça, qu'apparaissent les premiers Dinosauriens en Portugal ; nous trouvons à ce niveau le *Megalosaurus insignis* E.-E. Desl., des étages Kiméridgien, Bolonien et Portlandien de France et un *Morosaurus* qui nous paraît indiquer une espèce nouvelle ; ce genre américain représenté en Europe par le *M. brevior* Ow., du Weald d'Angleterre, a été recueilli dans les couches d'Ourem.

Nous avons à signaler dans le Malm supérieur, niveau de Santa-Cruz, le *Machimosaurus Hugii*, et dans le Ptérocérien supérieur un Sauropode de la famille des Atlantosauridées, le *Pelorosaurus precursor* Svg., que nous ne connaissions encore que de la partie la plus élevée des terrains jurassiques du Boulonnais.

Entre l'Urgonien et les couches de Baforeira à *Schlœnbachia inflata* se trouvent, sur environ 200 mètres d'épaisseur, des couches qui, d'après M. Choffat, doivent représenter l'Aptien et la partie inférieure de l'étage Albien ; elles ne contiennent pas de fossiles marins mais, par contre, les couches supérieures ont fourni à Almargen une belle flore terrestre.

Ce fait nous explique la présence, dans les couches du Cap d'Espichel, de trois Dinosauriens : un Sauropode de la famille des Cétéosauridées, le *Pleurocœlus valdensis*, Lydr.; un Théropode, le *Megalosaurus* aff. *superbus* Svg., et un Ornithopode, l'*Iguanodon* aff. *Mantelli* Myr.

Outre les Dinosauriens que nous venons de citer, nous devons mentionner dans les couches d'Almargen un Crocodilien appartenant au genre *Suchosaurus* ; l'autre espèce du genre : *S. cultridens* est du Wealdien d'Angleterre.

Entre les couches d'Almargem et le Cénomanien calcaire se trouvent de puissantes assises caractérisées à la partie supérieure par l'*Ostrea pseudo-africana* ; au fort de Junqueiro on a recueilli des débris d'un Crocodilien rapportable au genre *Oweniasuchus*, genre sans doute saumâtre, les deux espèces sur lesquelles Smith Woodward l'a établi étant du Purbeck d'Angleterre.

De l'énumération que nous venons de faire il résulte que les Crocodiliens et les Dinosauriens jusqu'à présent recueillis dans les terrains mésozoïques du Portugal sont les suivants :

Ordre : CROCODILIA.

Famille : GONIOPHOLIDIDŒ.

Oweniasuchus sp. — F. do Junqueiro, Figueira aô Pendaô : étage Bellasien.

Famille : IND.

Suchosaurus sp. — Boca do Chapin, cap d'Espickel ; couches d'Almargem.

Famille : TELEOSAURIDŒ.

Metriorhynchus sp. — Alcobaça : étage Lusitanien.

Machimosaurus Hugii Myr.— Malhaô : Lusitanien, couches à *Perisphinctes effrenatus* ; Casarêde : couches à *Cidaris Choffati*. Malm supérieur de Santa Cruz.

Steneosaurus (*Sericodon*) *Jugleri* Myr. — Figuavença, couches d'Alcantara, Lusitanien. Santa Cruz. Malm supérieur.

Ordre : DINOSAURIA.

Sous-ordre : SAUROPODA.

Famille : CETIOSAURIDŒ.

Morosaurus sp. — Ourem : Lusitanien.

Pleurocœlus valdensis Lydk. — Boca do Chapin, cap d'Espichel : couches d'Almargen et Bellasien inférieur.

Famille : ATLANTOSAURIDŒ.

Pelorosaurus precursor Svg. — Ourem : Lusitanien. Vestaria : Malm supérieur.

Sous-ordre : THEROPODA.

Megalosaurus insignis E.-E. Desl. — Pembal : Lusitanien.

Megalosaurus aff. *superbus* Svg. — Boca do Chapin, cap d'Espichel : Bellasien inférieur.

Sous-ordre : ORNITHOPODA.

Iguanodon aff. *Mantellii* Myr. — Boca do Chapin, cap d'Espichel : couches d'Almargen et Bellasien inférieur.

SUR L'ALLURE DES GRÈS BARTONIENS DANS LA RÉGION DE CHATEAU-THIERRY

par **Léon JANET** (1).

PLANCHE III.

En 1886, M. Douvillé (2) a indiqué que les grès stampiens de la forêt de Fontainebleau étaient disposés suivant des bandes parallèles, séparées par des parties purement sableuses, dans lesquelles l'érosion avait eu plus de prise, ce qui avait donné les alignements de collines remarqués depuis longtemps. M. Dollfus (3), poursuivant cette étude en dehors de la forêt de Fontainebleau, a fait connaître que, dans toute la région sud de Paris, ces bandes gréseuses et sableuses étaient remarquablement continues et régulières et avaient une direction à peu près parallèle à celle des axes des ondulations des couches tertiaires.

Je me suis demandé si une loi analogue ne présidait pas à l'allure des grès bartoniens.

La question est beaucoup plus complexe que pour les grès stampiens. En effet, tandis qu'il ne paraît guère y avoir, dans toute l'assise des sables de Fontainebleau, qu'un seul banc de grès, intercalé presque toujours à la partie supérieure de l'étage, on en trouve à un grand nombre de niveaux dans les sables de Beauchamp.

Les couches arénacées des sables de Beauchamp diminuent peu à peu d'épaisseur dans l'Est de la France, puis disparaissent complètement en passant latéralement à des couches lagunaires, signalées par M. Jannel (4) près de la Ferté-Gaucher, et par M. Munier-Chalmas (5) à Damery, Verzenay, Rilly-la-Montagne.

Dans la région de Château-Thierry, la partie supérieure des sables de Beauchamp est déjà remplacée par des couches laguno-lacustres, et les couches arénacées les plus élevées contiennent, en plusieurs points, des fossiles de la zone du Guespelle. C'est à ce niveau que se développe, à l'altitude de 150 à 160 mètres, un banc de grès discontinu atteignant parfois une puissance de plus de 5 mètres, et que j'étudierai spécialement dans cette communication.

---

(1) La communication ayant trait à cette note a été faite dans la séance du 20 janvier 1896; mais le manuscrit et la planche n'étant parvenus au secrétariat que le 21 février, la note a été reportée au fascicule II.

(2) *B. S. G. F.*, 1885-1886, 3e Sér., tome XIV, page 471.

(3) *Compte-rendu des séances de la Société géologique de France*, 1893, 3e Sér., tome XXI, page XLIII.

(4) Etude géologique de la ligne de Gretz à Sézanne, pages 17 et 39.

(5) *Bulletin des services de la Carte géologique de la France*, 1895-1896, tome VII, no 44, page 15.

Il convient de dire d'abord qu'au point de vue lithologique ce grès se trouve dans une situation tout à fait analogue à celle des grès stampiens. Il est recouvert par une couche sableuse, ayant, la plupart du temps, une épaisseur de $0^{m}20$ à $1^{m}50$, surmontée elle-même par des couches argilo-calcaires, très analogues à celles du calcaire de Beauce non meuliérisé. Le ciment est entièrement siliceux. Seules quelques concrétions, se trouvant à la partie supérieure de la table gréseuse, sont à ciment calcaire, et leur formation paraît de beaucoup postérieure. Le banc de grès est très mamelonné, et présente de nombreux couloirs verticaux ou inclinés de sable non aggloméré ; il se prolonge, latéralement, par des blocs isolés irréguliers. Cette allure indique nettement que les grès ne sont pas contemporains des couches sableuses qui leur ont donné naissance, mais je ne connais encore aucune donnée qui permette de préciser leur âge. Tout ce qu'on peut dire, en l'état actuel, c'est qu'ils sont postérieurs au dépôt des sables, et antérieurs à l'époque du creusement des vallées. Quant à leur mécanisme de formation, je n'en connais aucune explication satisfaisante.

Le banc de grès ne paraît pas avoir joué, comme le grès de Fontainebleau, un rôle important dans la constitution du relief du sol. Dans les plateaux de la Brie, il est en effet recouvert par une épaisseur de cinquante à soixante mètres de terrains, et quand l'érosion est arrivée aux sables de Beauchamp, les vallées étaient déjà assez accusées pour que leur emplacement fût fixé d'une manière définitive.

Comme points d'observation des grès, j'ai eu les carrières de pavés, et les affleurements à flanc de coteau, presque toujours indiqués, quand le banc de grès est puissant, et que le manteau des dépôts meubles sur les pentes n'est pas trop épais, par des blocs éboulés, qui arrivent en certains endroits à former de pittoresques chaos de rochers.

Je suis ainsi arrivé à remarquer que ces grès étaient disposés, comme les grès stampiens, suivant des bandes parallèles orientées grossièrement E.-O.

La disposition de ces bandes est indiquée sur une carte au $\frac{1}{80000}$

(voir planche III). La bande la plus septentrionale s'observe dans la partie est à Vincelles, où son existence se manifeste par de nombreux blocs éboulés. Elle passe au sud du Charmel, où sont exploitées deux grandes carrières de pavés, au nord d'Epieds et de Bézu Saint-Germain, où les flancs d'un vallon sont parsemés de blocs de grès éboulés, tandis que le banc lui-même est visible dans une carrière de pavés, et dans une tranchée du chemin de fer de Château-Thierry à la Ferté-Milon. On la retrouve au nord de Bonnes, où se rencontrent plusieurs carrières de pavés et de nombreux blocs éboulés sur les pentes.

Au sud de cette bande, on observe peu de grès dans la région est, mais à l'ouest de la ligne de Château-Thierry à la Ferté-Milon, les bandes gréseuses sont très nombreuses et très rapprochées, et l'on ne peut se promener sur le territoire des communes d'Epaux-Bézu, Monthiers, Courchamps, Hautevesnes, Licy-Clignon, Torcy, Belleau, Etrépilly, Bouresches, etc., sans rencontrer constamment de gros blocs de grès éboulés sur le flanc des coteaux.

Une bande remarquable par sa continuité, est celle qui commence au sud de Courthiézy, s'observe dans une carrière de pavés située au dessus de Clotais, hameau de la commune de Reuilly, passe à Crezancy, Fossoy, Gland, ou les pentes des coteaux sont parsemées de blocs éboulés, aux Chesneaux, hameau dépendant de Château-Thierry, où se trouvent de petites, mais nombreuses exploitations de pavés. On la retrouve enfin au sud de Bouresches, après l'avoir suivie sur une longueur d'environ 20 kilomètres.

Une autre bande attire l'attention, en raison de la puissance du banc de grès, qui dépasse cinq mètres en certains points. Elle traverse la vallée du Surmelin, entre Monthurel et Connigis, où l'on observe deux grandes carrières de pavés, passe au sud de Blesmes, où se trouvent plusieurs exploitations de même nature, et donne, dans le vallon qui aboutit au hameau des Evaux, un chaos de blocs de grès, presque aussi pittoresque que ceux de la forêt de Fontainebleau.

Bien entendu, ces bandes n'ont pas une régularité géométrique, et une largeur constante. Elles présentent des séries d'élargissements et d'étranglements, pouvant même s'interrompre et former des lentilles allongées. Les contours des lentilles sont très irréguliers dans le détail, et offrent une série de caps arrondis et de golfes plus ou moins profonds. Certains de ces caps peuvent même accidentellement dépasser les limites géométriques de la bande.

Je n'ai d'ailleurs pas indiqué sur cette carte tous les grès barto niens, mais seulement ceux qui m'ont paru appartenir incontestablement au banc supérieur dont j'ai parlé.

On remarquera que la direction E.-O. des bandes est à peu près, dans cette région, celle des axes des ondulations des couches tertiaires, notamment de ceux désignés par M. Dollfus (1) sous le nom d'axe anticlinal du Mullien et de pli synclinal d'Epernay. Le premier passe près de Condé-en-Brie, Nogentel et Coupru, le second cotoie, à une faible distance, la bande gréseuse la plus septentrionale.

Je ne prétends d'ailleurs nullement généraliser cette loi, en disant qne tous les grès bartoniens forment des lentilles alignées, je considère au contraire la question comme réservée et ne pouvant être résolue que par une série d'observations très attentives.

En résumé, je donne à la conclusion de ma communication la forme suivante :

Il existe, dans la région de Château-Thierry, à la partie supérieure des couches arénacées des sables de Beauchamp, paraissant appartenir à la zone du Guespelle, un gros banc de grès à ciment siliceux, dont la formation est postérieure au dépôt de sable qui lui a donné naissance et qui constitue des lentilles allongées suivant des bandes orientées à peu près parallèlement aux axes des ondulations des couches tertiaires.

M. **L. Carez** rappelle qu'il existe de très nombreux végétaux terrestres dans les grès bartoniens de plusieurs points des environs de Château-Thierry, notamment à Blesme.

La présence de ces fossiles bien conservés lui paraît indiquer que la formation des bancs de grès est contemporaine, ou à peu près contemporaine du dépôt des sables.

M. **Munier-Chalmas** fait remarquer, au sujet de la note intéressante de M. Janet, qu'il y a des cas où les grès de Beauchamp sont, comme vient de l'indiquer avec raison M. Carez, contemporains des couches sableuses qui lui ont donné naissance.

M. Munier Chalmas pense cependant que dans la majorité des cas ils sont postérieurs à ces assises, ainsi que vient de l'indiquer M. Janet, mais sans que l'on puisse encore préciser l'époque de leur formation.

---

(1) *Bulletin des services de la carte géologique de la France.* 1890-1891, tome II, nº 14.

Les grès exploités à Auvers renferment à leur base des empreintes très nettes de rameaux d'*Araucaria* (*Eutassa*) *Duchartrei* Wat.; à leur partie supérieure ils renferment des conglomérats au milieu desquels on rencontre *des galets du grès sous-jacent.*

M. **L. Carez** (séance du 3 février) présente à la Société un échantillon de feuille très bien conservée provenant des grès bartoniens de Blesme, près Château-Thierry. Il lui paraît impossible de supposer que des objets aussi peu résistants que des feuilles aient pu se conserver pendant de longues suites de siècles dans des sables meubles et laissant passer, avec la plus grande facilité, les eaux d'infiltration ; aussi pense-t-il qu'il est nécessaire d'admettre que la formation des grès bartoniens, ou de certains d'entre eux tout au moins, a été contemporaine du dépôt des couches qui les renferment. L'hypothèse émise par M. L. Janet, d'une transformation des sables en grès à une époque postérieure, lui paraît inconciliable avec les faits qu'il vient de signaler.

DEUXIÈME NOTE SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA MORPHOLOGIE DE LA COQUILLE CHEZ LES LAMELLIBRANCHES

(TAXODONTES)

par **Félix BERNARD.**

SOMMAIRE

Pages
Introduction 54
§ 1. — La Prodissoconque 56
§ 2. — Pectunculidés. — Développement de *Pectunculus* 59
Cas particuliers des Pectunculidés 67
§ 3. — Arcidés. — *Arca*. 68
Cas particuliers des Arcidés. 71
§ 4. — Nuculidés. — *Nucula* 75
§ 5. — Lédidés 79
§ 6. — Résumé 81

Lettres communes à toutes les figures.

(Voir l'explication de ces termes page 63 et suivantes).

A.	Dents antérieures.
Ac.	Aire centrale.
AL.	Aire ligamentaire.
E.	Ligament épidermique.
L.	Ligament (partie cartilagineuse).
L1.	Fossette ligamentaire primitive.
Lr.	Ligne radiale.
Lu.	Ligne sous-umbonale.
ld.	Lamelles dentaires.
P.	Dents postérieures.
p.	Prodissoconque.

Introduction.

Dans une première note sur le sujet qui est ici traité (1), je me suis occupé des Lamellibranches qui forment pour les Paléontologistes les ordres des Hétérodontes et des Desmodontes, à l'exception de quelques familles pour lesquelles je n'avais pas encore de matériaux suffisants. Je ne suis pas encore en mesure de compléter cette étude, et je suis obligé de l'interrompre pour présenter aujourd'hui l'histoire de formes pour lesquelles j'ai au contraire pu recueillir des documents abondants. Ces formes sont les Taxodontes tertiaires et actuels. Une troisième note qui paraîtra prochainement traitera des Anisomyaires.

---

(1) F. Bernard. Première note sur le Développement, etc. *B. S. G. F.*, 3e Sér., XXIII, p. 104, 1895.

La place dont je puis disposer ici étant restreinte, je dois limiter les considérations historiques et les discussions au strict minimum. Un aperçu critique des diverses classifications proposées dans ces dernières années sera d'ailleurs plus à sa place dans un travail de synthèse qui suivra l'exposé analytique des faits. J'aurai aussi à comparer les stades contemporains des formes récentes avec les formes adultes plus anciennes. Néanmoins je crois devoir prévenir dès maintenant les Paléontologistes qui pensent que des présentes recherches résultera immédiatement une classification phylogénétique des Lamellibranches, que, suivant mon opinion, la connaissance même approfondie d'un organe aussi important que la coquille, ne suffira pas à établir avec certitude la phylogénie du groupe, et que le même travail de recherches embryologiques devra être poursuivi sur les autres organes de l'animal, pour arriver à une classification vraiment naturelle.

Dans un ouvrage élémentaire destiné principalement aux étudiants (1), j'ai cherché à tenir compte à la fois des données paléontologiques et anatomiques, en m'appuyant sur les travaux les plus récents et les plus satisfaisants, en particulier ceux de Pelseneer, Jackson et Neumayr. J'ai proposé ainsi une classification mixte, essentiellement provisoire, sans me faire d'illusions sur la durée qu'elle pouvait avoir. Effectivement les présentes recherches me conduisent à envisager divers groupes tout autrement que j'avais cru devoir le faire sur la foi des auteurs précités ; toute tentative de classification phylogénétique en l'absence de données embryologiques suffisantes, me semble forcément manquer de bases suffisantes.

En terminant, je suis heureux d'exprimer ma gratitude aux personnes qui ont bien voulu me procurer des matériaux pour la recherche si pénible des coquilles embryonnaires. M. Berthelin a complété d'une manière heureuse mes séries sur le développement des Arches du Calcaire grossier. M. le D^r Jousseaume m'a apporté à plusieurs reprises des sables de la mer Rouge ; M. Bigot m'a permis, dans un lot de sables de Glos, de trouver de jeunes *Cucullæa*, et enfin M. Cossmann m'a fourni de jeunes *Cucullæa* de l'Eocène inférieur d'Australie. Tous les autres matériaux proviennent de la collection malacologique du Muséum.

---

(1) F. Bernard. Eléments de Paléontologie. J.-B. Baillière et fils, 1894.

§ 1. — LA PRODISSOCONQUE.

La coquille qui prend naissance au début du développement par l'activité de la glande coquillière, diffère de la coquille définitive par divers caractères et en particulier par sa structure. Cette coquille embryonnaire se distingue facilement au sommet d'une foule de coquilles dans un âge plus avancé et parfois même à la taille de plusieurs millimètres. Elle est très nettement délimitée de la coquille définitive qui lui fait suite. Jackson (1), qui en a fait une étude détaillée, et l'a trouvée dans 24 genres, l'a dénommée *prodissoconque* en appelant *dissoconque* la coquille définitive.

La prodissoconque primitive est la coquille sécrétée directement par la *glande coquillière* de la larve. Elle est équivalve, à peu près demi-circulaire, à charnière rectiligne dépourvue de dents. On trouve assez fréquemment ce stade entre les valves de la mère. Cette coquille s'accroît jusqu'à la constitution de la *prodissoconque définitive*, pourvue d'un plateau cardinal provisoire et d'un ligament. C'est à partir de ce stade que nous ferons partir la description des types étudiés ici.

Jackson a établi ce fait important que l'Huître d'Amérique (*O. Virginiana*) au stade correspondant à la prodissoconque définitive, possède deux muscles adducteurs placés comme chez les Dimyaires. Dans *O. edulis*, le stade correspondant n'a pas été encore observé, comme l'a établi récemment M. F. Woodward (2) parce que les embryons étudiés étaient trop jeunes. En outre d'*Ostrea*, les genres dans lesquels l'anatomie de l'embryon correspondant à la prodissoconque est connue sont : *Sphœrium Cardium*, *Unio*, *Anodonta* (*Glochidium*) et un type nouveau du cap Horn, voisin des Erycinidés, que j'ai décrit récemment, *Scioberetia*. Les analogies anatomiques entre ces formes si éloignées, sont si frappantes, que l'on est amené tout naturellement à l'hypothèse que la prodissoconque correspond à un stade commun, tout au moins à beaucoup de Lamellibranches, et rappelle une forme ancestrale indifférenciée, d'où les types adultes dérivent par des modifications qu'indiquera l'étude du développement post-embryonnaire.

En étudiant les parties molles dans les embryons de *Scioberetia*

---

(1) Jackson. The phylogeny of the Pelecypods. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.* V. 1890.

(2) M. F. Woodward. Larva of the european Oyster. *Proc. Malacol. Society London.* l. Octobre 1895.

australis (1), j'ai observé que ces organes se présentaient avec un degré de développement assez variable, tandis que la coquille s'accroissait fort peu. J'ai conclu que la prodissoconque définitive correspond à une période de repos dans l'accroissement de la taille de l'animal et de la coquille, période pendant laquelle les organes se perfectionnent et les cellules se spécialisent. Une fois le Lamellibranche complètement constitué avec ses organes essentiels, l'accroissement recommence brusquement, et dès lors il est plus naturel de s'expliquer comment la structure de la coquille se trouve, dans certains cas, brusquement et profondément modifiée. J'ajouterai cependant que cette explication n'est peut-être pas valable pour certains Lamellibranches supérieurs (Vénéridés, etc.) où la prodissoconque est très petite, peu différente comme structure de la dissoconque, et dépourvus des productions provisoires (dents) que nous allons décrire chez les Taxodontes et les Anisomyaires.

La prodissoconque a été découverte en 1855 par Lacaze-Duthiers chez *Mytilus edulis* qui l'a observée isolée et a fait connaître qu'elle présentait de petites dents. Depuis cette époque elle n'a été observée isolée que chez *Ostrea*, et la charnière n'a jamais été décrite ni figurée d'une manière complète, sauf par moi-même chez *Lasœa*, *Modiolarca* et *Scioberetia*.

J'ai observé pour les Taxodontes et les Anisomyaires la Prodissoconque définitive des genres suivants : *Pectunculus*, *Arca*, *Nucula*, *Avicula*, *Mytilus*, *Ostrea*. Elle présente, dans ces divers types, à côté de différences notables de formes, un certain nombre de caractères constants. Le long du bord cardinal existe une série de dents quadrangulaires, engrenant d'une valve à l'autre, et jouant exactement le même rôle que les dents définitives des Taxodontes. Ces dents apparaissent sur la prodissoconque primitive comme des crénelures encore peu marquées, qui intéressent toute la hauteur du bord cardinal qui n'est pas épaissi à cette époque. Mais pendant que la prodissocon-

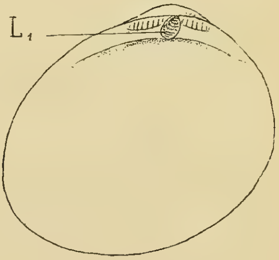


Fig. 1. — Prodissoconque de *Nucula placentina* Lk. Miocène de Dax. Valve droite.

---

(1) F. Bernard. *C. R. Acad. Sc.*, 28 octobre 1895. *Bull. natur. du Museum*, 20 novembre 1895. Mémoire complet dans *Bull. Scientif. France et Belg.*, décembre 1895.

que s'accroît, le bord crénelé présente une surface de contact plus élargie, il se forme ainsi un rudiment de plateau cardinal rétréci au centre, au point où existe la *fossette ligamentaire primitive* (Fig. 1, L_1). Les dents prennent alors une direction moins rigoureusement parallèle, ce qui est en relation avec le fait que le bord cardinal extérieur, de rectiligne qu'il était dans la prodissoconque primitive, prend une direction plus arquée.

Il existe donc à ce stade une rangée antérieure et une rangée postérieure de crénelures. Une seule exception existe à cet égard, c'est *Ostrea*. Aucun des auteurs qui se sont occupés de ce type ne s'est prononcé sur la position du ligament. C'est qu'en effet la rangée des dents est ininterrompue et que la fossette ligamentaire est reportée tout à fait en avant de cette rangée, et en avant des crochets qui sont déjà fortement opisthogyres.

Les crénelures existent dans tous les Taxodontes et les Anisomyaires que j'ai pu étudier. Chez les Hétérodontes leur présence au contraire n'est pas constante : je ne les ai retrouvées avec certitude que chez *Scioberetia*, *Cardita (Thecalia concamerata)*, *Lutetia*, et quelques formes que je n'ai pu encore déterminer. Il me paraît certain qu'elles manquent fréquemment *(Cytheræa, Lucina, Lasæa, Modiolarca)*.

Les différences qui existent entre les prodissoconques des divers types seront examinées dans chaque cas particulier.

Apparition de la dissoconque. — Après la période de repos qui caractérise la constitution de la prodissoconque, l'accroissement de la coquille se produit avec activité, mais toujours avec une vitesse minimum le long de la charnière. L'apport de calcaire se fait plus lentement le long du ligament et des dents embryonnaires que partout ailleurs, surtout chez *Ostrea*. De ce côté, on voit les deux lignes crénelées devenir plus saillantes et prendre l'aspect de véritables bourrelets ou mamelons très allongés longitudinalement, séparés par la fossette ligamentaire primitive qui tend à s'allonger obliquement en arrière. Les crénelures de la prodissoconque persistent et sont accompagnées de crénelures nouvelles, et l'ensemble de ces dents a une tendance à se disposer en éventail. M. Munier a observé ce stade chez *Pectunculus*.

Rien n'est plus facile en effet que d'observer dans ce type les crénelures de la dissoconque : elles sont visibles avec un faible grossissement et persistent parfois très longtemps. Mais, contrairement à l'avis de M. Munier, je crois avoir observé avec certitude, sur des matériaux abondants, qu'il n'y a aucune solution de continuité entre la charnière de la prodissoconque et celle de la dissoconque primitive : les crénelures primitives s'accroissent comme de véritables dents (au point de vue fonctionnel) et il en apparaît de nouvelles vers la périphérie, à mesure que le mamelon crénelé s'allonge. Elles persistent longtemps après l'apparition des dents définitives, dont elles sont complètement indépendantes, et parfois même on les retrouve à une taille relativement considérable comme chez *Arca pectunculoides* où l'adulte, de 4 mill., en montre une longue rangée, chez *Pecten irradians*, d'après Dall, chez *Hochstetteria*, forme des mers antarctiques, d'après M. Munier-Chalmas.

Un fait d'importance capitale, est la coexistence des crénelures embryonnaires avec les premières dents définitives, qui sont beaucoup plus volumineuses dès le début et orientées tout autrement. Ce fait résulte de mes observations sur *Pectunculus*, *Arca*, *Nucula*, *Leda*. Il est donc impossible de les assimiler à des dents de Taxodontes, comme l'a fait Jackson à propos d'*Ostrea*. On ne peut donc soutenir qu'*Ostrea* passe par une phase Taxodonte, reproduisant en particulier le stade permanent chez les Nuculidés, puisque les Nuculidés eux-mêmes possèdent ces dents embryonnaires distinctes des dents définitives. En réalité les Taxodontes, les Anisomyaires et quelques Hétérodontes ont une forme embryonnaire commune, qui garde encore quelques caractères généraux d'indifférenciation au début de la dissoconque. Mais bientôt des différences profondes s'établissent et l'évolution se poursuit rapidement dans des directions très divergentes qui tendent à la réalisation rapide de la forme extérieure de l'adulte, et que nous allons maintenant étudier.

§ 2. — FAMILLE *PECTUNCULIDÉS.*

Développement de *Pectunculus.*

J'ai recueilli des matériaux abondants dans les sables contenus à l'intérieur des coquilles bivalves de *P. obovatus* Lk. (Tongrien de Morigny) et j'ai pu suivre le développement complet de cette espèce. J'ai obtenu aussi de nombreux stades des divers *Pectunculus* du Calcaire grossier, de *P. cor* v. Hauer (Miocène de Dax) et de *P. pilosus* L. (actuel). Dans ces deux dernières espèces le développement est plus lent, l'apparition des dents se fait moins rapidement, et les caractères embryonnaires persistent à une taille plus considérable. Néanmoins, *P. obovatus* est plus favorable à l'étude à cause de la forme très inéquilatérale des valves à l'état jeune, ce qui permet plus facilement la détermination de l'avant et de l'arrière, et par suite des valves droite et gauche.

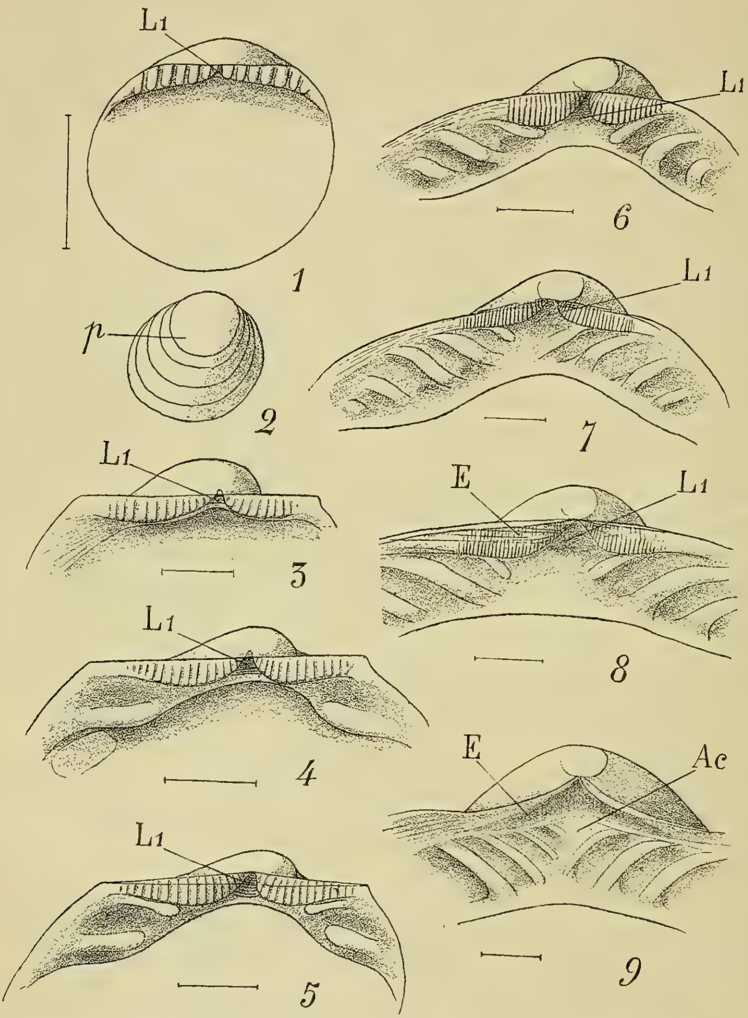


Fig. 2. — Développement de *Pectunculus obovatus* Lk. (Tongrien de Morigny). *1*, prodissoconque définitive, valve droite. — *2*, début de la dissoconque (valve droite) vue par la face externe. — *3* à *9*, phases successives du développement de la valve gauche. Les traits placés au-dessous de chaque figure indiquent la longueur occupée par 1/10 de millimètre au même grossissement.

Prodissoconque. — La prodissoconque définitive de *P. obovatus* est équivalve, à sommets très faiblement saillants. Elle atteint

$0^{mm},19$ à $0^{mm},21$ (Fig. 2, *1*), la forme est presque régulièrement elliptique, mais un peu allongée du côté antérieur (ce côté est déterminé par l'examen de la position de la prodissoconque sur la dissoconque). La fossette ligamentaire primitive est un peu en arrière du milieu ; il y a en avant, 7 à 8 crénelures ; en arrière, 4 ou 5.

Premiers stades de la dissoconque. — La structure de la dissoconque à ses débuts paraît peu différente de celle de la prodissoconque et la distinction n'est pas aussi tranchée que dans les autres types que nous étudierons. Néanmoins la prodissoconque se voit facilement au sommet de la dissoconque encore jeune, à cause de la présence, sur celle-ci, de nombreuses stries d'accroissement, dont la prodissoconque est dépourvue (Fig. 2, *2*). A la taille de $0^{mm},25$ environ, la charnière montre les mêmes productions qu'au stade précédent, seulement la bande crénelée s'est épaissie, son bord supérieur est rectiligne et déborde sur la prodissoconque. La fossette ligamentaire s'est approfondie et est nettement triangulaire.

A la taille de $0^{mm},36$ (fig. 2, *3*), les crénelures sont de plus en plus nettes ; on en trouve 8 à 9 en avant, 6 à 8 en arrière. Le bord supérieur est devenu tout-à-fait rectiligne. La fossette ligamentaire s'enfonce un peu sous le bord supérieur du plateau du côté du sommet : celui-ci commence à devenir un peu prosogyre, enfin, le point intéressant est l'épaississemement de la coquille en avant, sous la bande crénelée : c'est là qu'apparaîtra la première dent définitive.

Apparition des premières dents. — La première dent apparaît à la valve droite et à la valve gauche, du côté postérieur, comme un faible bourrelet saillant de la région de la coquille située au-dessous de la bande crénelée. L'apparition m'a paru se faire simultanément pour les deux valves. Peu de temps après, des dents semblables se montrent du côté antérieur (Fig. 2, *4*). Ce stade à deux dents pour chaque valve a été observé sur les *Pectunculus* de toute les provenances indiquées plus haut. Les dents de la valve *droite* sont toujours *dorsales* par rapport à celles de la valve gauche dans toutes les espèces de *Pectunculus* et d'*Arca*.

Bientôt après, deux dents nouvelles apparaissent à la valve *gauche*, mais cette fois du côté dorsal, adossées à la bande crénelée (*5*). Elles sont, au début, sensiblement arquées, beaucoup plus minces que les dents précédentes, et tendent peu à peu à se séparer de la bande crénelée. Il existe donc chez *Pectunculus* un stade où la *valve droite a, de chaque côté, une dent comprise entre deux dents de la valve gauche.* A ce moment, les impressions musculaires sont nettes ; elles sont, à la valve gauche, immédiatement adjacentes aux premières dents formées et présentent déjà les différences que l'on rencontrera chez l'adulte et qui facilitent la détermination des valves : l'impression antérieure est subtrigone et plus proche de la charnière que l'impression postérieure sub-trapézoïdale. Les dents nouvelles apparaissent ensuite alternativement sur une valve et sur l'autre, *du côté ventral* (6), chez *Pectunculus* et les Arcidés, il ne se développe pas d'autres dents du côté dorsal. Nous verrons toutefois qu'il n'en est pas ainsi chez les Nuculidés. Le fait, d'ailleurs, n'est pas facile à établir, sauf pour les trois ou quatre premières. Celles-ci se montrent comme des bourrelets au bord ventral du plateau cardinal au point où il vient se confondre avec le test de la coquille ; ces bourrelets sont toujours, au début, allongés dans le sens antéro-postérieur, c'est-à-dire à peu près parallèles à la charnière, ou un peu oblique en convergeant faiblement vers le centre. C'est encore là un fait très général, que nous retrouverons même chez les types où les dents définitives ont une forme très différente (Nuculidés) et qui facilite la comparaison avec les Anisomyaires et les Hétérodontes.

Apparition des dents successives. — Les dents suivantes, à partir de la 3e ou 4e, apparaissent toujours au bord antérieur de la série antérieure et au bord postérieur de la série postérieure, mais sous forme d'un mamelon peu aigu qui détermine une faible fossette dans la dent correspondante de la valve opposée. Quand la coquille est plus grande, le processus ne se modifie guère. Le bord central du plateau cardinal, à son extrémité, se relève en un bourrelet un peu saillant *(bourrelet terminal)* qui est le siège de la production des dents nouvelles. Au début de l'apparition d'une dent, de rang *n*. la dent *n-1* est séparée du bourrelet terminal par une fossette encore peu profonde. Bientôt une faible dépression apparaît dans le bourrelet terminal qui s'est épaissi, la dent *n-1* s'écarte par une fossette plus profonde et devient un peu oblique. La dépression s'approfondit et détermine une bifurcation dans le bourrelet terminal encore épaissi. Le mamelon supérieur, qui sera la dent *n*, s'allonge, devient plus saillante que l'autre mamelon qui constituera la continuation du bourrelet terminal. A cet état, la dent a la forme d'une pyramide triangulaire oblique, à sommet tourné en dehors. Elle s'accroît dans tous les sens et le bourrelet terminal s'en écarte de plus en plus par l'accroissement tangentiel du plateau cardinal. Elle tend ensuite à se redresser, à devenir oblique et à se bifurquer à son sommet par une rainure oblique.

Il est donc facile d'établir qu'il existe un mode *centrifuge* de développement des dents. Mais si l'on examine avec soin, sur une série très étendue, la région centrale de la charnière (Fig. 2, *9*), on est amené naturellement à cette conclusion, que je considère comme inexacte, que cette région est aussi le siège de l'apparition de dents nouvelles, qui seraient ainsi centripètes.

J'appellerai *aire centrale* la partie lisse du plateau cardinal située entre la rangée antérieure et la rangée postérieure des dents. Cette aire est au début occupée, puis abandonnée par le ligament. Elle a chez l'adulte la forme d'une bande quadrangulaire dirigée d'avant en arrière. L'on peut sans peine constituer avec des valves à peu près de même taille une série dans laquelle on verrait le bord antérieur de l'aire centrale se soulever à son extrémité dorsale en une crête, puis se séparer de l'aire centrale par une gouttière allant en s'approfondissant et en s'élargissant de plus en plus, tandis que la dent s'allonge ventralement et s'épaissit. De même du côté postérieur. A la vérité, l'on remarque bien que la série des valves ainsi déterminée ne montre pas de régularité dans la croissance de la taille, ni dans l'apparition des dents ventrales ou l'évolution du ligament. Mais il serait fort possible que ces phénomènes n'eussent aucune connexion entre eux.

J'ai pu me convaincre par une méthode qui ne me paraît pas laisser prise à l'ambiguité, que les phénomènes se passaient au centre en sens inverse et que *l'aire centrale, au lieu d'être le siège de l'apparition de dents nouvelles, réalise au contraire l'oblitération ou la fusion des premières dents formées.*

Cette méthode, que j'ai appliquée aux autres Taxodontes dans la mesure du possible, consiste à rechercher si la coquille ne porterait pas sur elle-même la trace des stades successifs par où a passé la charnière, de même que ses stries d'accroissement indiquent les formes diverses qu'elle a dû acquérir. Or, en enlevant sur l'aire cardinale la couche superficielle du calcaire, on peut retrouver chacune des dents conservée, avec les fossettes intermédiaires et visibles jusqu'au sommet même, au point où la dent a apparu tout-à-fait à ses débuts. Il faut d'abord user la surface jusqu'à ce que les sillons ligamentaires disparaissent. Après quoi il est nécessaire d'opérer avec précaution en suivant la courbure de la surface, de préférence en grattant légèrement avec un scalpel. Les dents sont constituées par un calcaire un peu plus dur que celui qui a comblé les fossettes, de sorte que la préparation, si elle est réussie, montre les dents en léger relief. De plus, les fossettes apparaissent toujours un peu plus sombres que les dents. Il faut aussi enlever la couche superficielle (extérieure) du sommet, ce qui permet parfois d'apercevoir la prodissoconque. On aperçoit alors facilement (Fig. 3) que les dents s'arrêtent toutes à une distance constante d'une fine ligne obscure très bien marquée qui passe à une très petite distance de la prodissoconque et s'infléchit vers le bord ventral ; en avant et en arrière du sommet, elle forme une inflexion dorsale pour revenir ensuite se rapprocher du bord extérieur de la coquille qu'elle suit jusqu'aux extrémités des deux séries de dents. La ligne foncée et l'ensemble des extrémités dorsales des dents déterminent

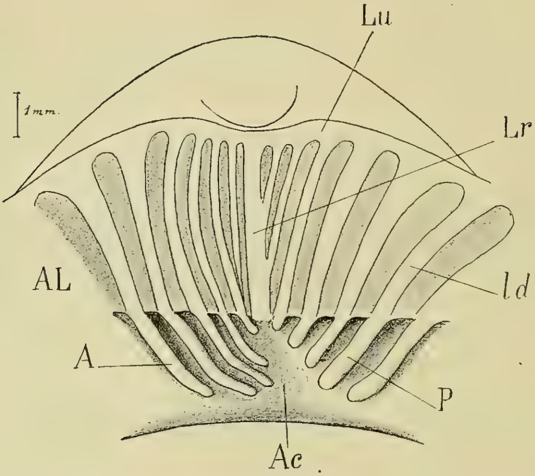


Fig. 3. — Préparation obtenue sur un *Pectunculus obovatus* de 26 mill. en usant la surface *AL* de l'aire ligamentaire. *Lu*, ligne sous-umbonale ; *ld*, lamelles dentaires ; *Lr*, ligne radiale ; *Ac*, aire centrale ; P, dents postérieures ; A, dents antérieures.

ainsi une bande étroite de calcaire blanc, dur, que j'appellerai *bande* ou *ligne sous-umbonale* (Fig. 3, Lu). On peut suivre cette bande jusqu'à chacun des bourrelets terminaux. En exécutant l'opération sur des coquilles de diverses tailles, on voit évidemment que la bande *sous-umbonale* est le lieu géométrique des points où se sont formées les dents nouvelles.

En second lieu, une autre bande blanche, rectiligne, oblique par rapport à la direction des dents, va du sommet à l'aire centrale. Nous l'appellerons *Ligne radiale* (Lr).

Cela posé, examinons la disposition des lames dentaires ainsi rendues visibles.

1° Toutes les dents qui sont visibles sur la charnière à l'état naturel, à n'importe quel stade, correspondent à des lamelles qui atteignent toutes la ligne sous-umbonale.

Aucune d'elles ne prend naissance sur la ligne radiale. Nous verrons que ce fait n'est pas général et que chez *Arca* il peut se produire des dents nouvelles.

2° Inversement, deux lamelles primitivement distinctes peuvent se souder pour donner une dent unique. Ce fait est assez rare chez *Pectunculus.* Ordinairement à un stade suffisamment avancé, on voit plus tôt quelques dents centrales se réduire peu à peu et disparaître sans se fusionner.

3° Les dents centrales, primitivement normales à la ligne sous-umbonale, s'infléchissent pour gagner la bande radiale. Celles du côté antérieur continuent leur trajet pendant longtemps sans se résorber ; elles se serrent les unes contre les autres, mais chez les gros individus, elles finissent toujours par se fusionner ou disparaître.

4° Les dents postérieures se comportent autrement. Elles sont arrêtées beaucoup plus tôt dans leur croissance par l'accroissement de la bande radiale qui, comme on sait, se dirige d'avant en arrière. Cette bande supprime rapidement les premières dents ; les autres résistent plus longtemps en s'infléchissant. Sur un *P. obovatus* de 3cm5 de long, j'ai compté 5 dents postérieures ainsi avortées, tandis que les dents antérieures sont encore distinctes. Ainsi l'aire centrale n'est pas un lieu de production de dents nouvelles, mais au contraire, par son cheminement en arrière le long de la charnière, elle supprime les dents de proche en proche du côté postérieur.

Développement du ligament et du plateau cardinal. — 1° Jusqu'après l'apparition de la première paire de dents, toute l'épaisseur de la charnière est constituée par la bande crénelée, et la fossette ligamentaire primitive échancre cette bande en atteignant son bord ventral (Fig. 2, *3*). Les dents ont apparu comme des épaississements de la surface interne de la coquille, et il n'y a pas encore de plateau cardinal proprement dit.

2° Le plateau cardinal se constitue pendant l'apparition de la paire de dents dorsales (gauches). L'apport de calcaire se fait au-dessous des bandes crénelées qui cessent alors d'atteindre le bord ventral de la charnière, et au voisinage des premières dents qui se trouvent placées ainsi sur un plateau et non plus à la surface même de la coquille (Fig. 2, *4*). Le ligament n'a pas changé de place, mais il n'atteint plus le bord ventral.

3° Le processus continue de la même façon par l'élargissement dorso-ventral du plateau (Fig. 2, *5*). La fossette ligamentaire reste triangulaire, dirigée en arrière. Sa limite ventrale, très nette, est à une petite distance du bord du plateau. Les crochets sont toujours prosogyres ; pendant ce temps apparaissent une ou deux nouvelles paires de dents.

4° L'accroissement du plateau est accompagné d'une croissance dorso-ventrale des dents centrales : la dent centrale antérieure gauche, qui prend la prédominance sur la dent postérieure, vient obliquement juste au-dessous de la fossette ligamentaire (Fig. 2, *6*, stade à 3 dents de chaque côté de la valve gauche). En même temps commence un nouveau phénomène important. L'accroissement radial se fait activement le long de la bande crénelée qui constitue le bord dorsal de la charnière ; par suite les crochets s'écartent l'un de l'autre, entraînant le sommet de la fossette primitive, très profondes, dirigée toujours en arrière. C'est ainsi que cette fossette d'interne a une tendance à devenir externe. Pendant ce temps, dans les espèces à développement lent et à bord cardinal rectiligne (*P. pulvinatus*, *P. pilosus*), les crénelures se sont étendues sur presque toute la longueur du bord dorsal ; elles sont visibles même sur le bord dorsal du mamelon en des points qui ne viennent à engrener d'une valve à l'autre que quand la coquille est ouverte. Elles ne disparaissent alors qu'après que la taille d'un millimètre est dépassée.

5° Le processus indiqué continue, et l'accroissement radial du bord cardinal se fait surtout du côté antérieur, ce qui est en relation avec la position opisthodète du ligament (Fig. 2, *7*). Celui-ci n'occupe pas alors tout l'espace compris entre le sommet et le bord cardinal : il reste, du côté antérieur, une aire triangulaire étroite qui est le rudiment de l'aire cardinale de l'adulte. La même chose se passe un peu plus tard du côté postérieur.

6° Le ligament envahit ensuite l'aire cardinale externe, principalement du côté antérieur (*8*). On voit alors deux fossettes triangulaires l'une dans l'autre : la fossette primitive dirigée en arrière et la fossette secondaire inclinée en avant. Comme le crochet n'a pas encore eu le temps de tourner, il paraît alors tourné du côté de la fossette, ce qui est une anomalie apparente qui s'explique ainsi d'elle-même. La charnière a alors 5 à 6 dents de chaque côté.

7° Le ligament s'étend dès lors plus vite en avant qu'en arrière et les crochets deviennent médians (1^{cm}), puis parfois opisthogyres à une taille plus considérable. La fossette ligamentaire reste plus ou moins longtemps unique ; elle se subdivise ensuite par un procédé que nous avons maintenant à étudier.

On sait que chez les Pectunculidés et les Arcidés l'aire ligamentaire est creusée de sillons disposés d'ordinaire en chevrons. Dans chacune de ces fossettes est logée une portion du ligament ayant la structure du cartilage, tandis que le reste de l'aire ligamentaire est revêtue du ligament épidermique. La ligne qui joint les sommets de ces chevrons ne coïncide pas ordinairement avec la ligne radiale, elle en est même tout-à-fait éloignée chez les Arcidés. Chaque sillon ligamentaire correspond à un déplacement de la surface glandulaire qui sécrète le cartilage, le long de la crête parallèle qui se glisse entre les dents jusqu'au bord cardinal dorsal. Or, ce déplacement, très régulier dans *Pectunculus*, laisse entre les deux branches du chevron une surface où manque la matière active du ligament. Une nouvelle surface sécrétrice apparaît près de l'aire centrale et se divise bientôt en deux et ainsi de suite.

Ces sillons en chevron sont de tous points comparables aux fossettes des Pernes, Inocerames et autres Lamellibranches à ligament dit *multiple*. Cette analogie ressort nettement de l'examen d'autres Pectunculidés.

On devra donc considérer comme représentant un stade embryonnaire des Pectunculidés et Arcidés, les formes où le cartilage, semi-externe, est logé dans une fossette triangulaire oblique et reste *indivis*, bordé de part et d'autre par une bande triangulaire épider mique ; c'est le cas évidemment de *Trinacria* et de *Limopsis*.

Cas particuliers des *Pectunculidés*.

Les formes de *Pectunculus* qui gardent beaucoup plus longtemps que les types étudiés plus haut, des stades embryonnaires, me paraissent assez nombreuses, mais il serait inexact de parler ici de stade adulte ou *définitif* puisque *Pectunculus* évolue toujours même quand il a atteint une très grande taille. Il s'agit ici uniquement de ralentissement dans le développement des organes par rapport à la taille, et le fait intéressant est que ce ralentissement ne frappe pas nécessairement toutes les parties de la charnière également.

De petites formes, *P. nuculatus* Desh. (calcaire grossier), *P. nanus* Desh., etc., me semblent être des formes simplement arrêtées dans leur développement, et il serait à vérifier si ce ne sont pas simplement des embryons.

P. violaceus (actuel) a la taille de 2^{cm}, une seule fossette secondaire du cartilage, longue et étroite, occupant toute l'aire cardinale.

P. multistriatus est une forme remarquable par ses dents inclinées et sa forte ligne radiale qui ne semble pas faire avorter de dents sur son passage. Dans ce type, la fossette secondaire reste longtemps unique et occupe une faible partie de l'aire ligamentaire. Plus tard, une autre fossette apparaît à l'angle postérieure de cette aire et d'une manière tout à fait indépendante de la fossette préexodante. Plus tard, une autre fossette apparaît à droite. On est donc en présence d'un cas absolument comparable à celui des Pernes, sauf que chez ces dernières, l'apparition des fossettes nouvelles se fait uniquement du côté postérieur (Jackson).

Un cas intéressant au même titre est fourni par un Pectunculidé intermédiaire entre *Pectunculus* et *Limopsis*, et dénommé *Felicia* (1). J'ai observé un stade embryonnaire de cette forme qui n'est qu'un *Pectunculus* inéquilatéral très retardé. A ce stade (0,7 mill.) on voit seulement les trois dents primordiales, la dent dorsale (gauche) encore peu développée, le bord cardinal très crenelé et le ligament interne. A la taille de 12 mill. (la charnière ayant 6^{mm}) il existe une vaste aire cardinale triangulaire : l'aire ligamentaire en occupe la moitié, et le cartilage est limité à la portion centrale (un peu plus de la moitié). Il est triangulaire et échancre profondément le bord cardinal : il est bordé par une bande épidermique et dirigé un peu en arrière. Aux stades suivants on voit apparaître par paires de nouvelles bandes de cartilages, tout à fait indépendantes. Elles sont triangulaires mais très étroites, presque quadrangulaires. D'ailleurs dans beaucoup d'exemplaires elles croissent très irrégulièrement et peuvent s'élargir, et même se fusionner et se rétrécir ensuite. Dans un grand exemplaire elles tendent à envahir tout le plateau. Ces larges bandes, déterminant des sillons profonds, ressemblent bien plus aux ligaments multiples que les rainures étroites de *Pectunculus*. Il est clair qu'elles leur sont de tous points homologues.

§ 3. — FAMILLE *ARCIDÉS*.

J'ai observé plusieurs espèces d'*Arca* du Calcaire grossier, du Miocène de Dax et de la Mer Rouge. Les phénomènes sont exactement les mêmes que chez *Pectunculus*. Aussi, bien que j'aie pu suivre tous les stades sur une forme du calcaire grossier (probablement *A. quadrilatera*), je crois inutile de donner une nouvelle description détaillée et une série complète de figures.

---

(1) De Rochebrune et Mabille. *Mission scientifique du Cap Horn*. Zoologie. Mollusques, page 115. 1889.

Développement d'Arca. — La prodissoconque observée sur une espèce du Calcaire grossier (Fig. 4, *1* et *2*), est facilement reconnaissable à sa charnière rectiligne, tronquée en arrière, à sa forme subquadrangulaire un peu allongée en arrière. Les sommets sont très saillants, beaucoup plus que chez *Pectunculus* et autant que chez *Avicula*, mais je ne puis dire s'ils sont égaux dans les deux valves. La prodissoconque observée au sommet de la dissoconque pourvue d'une paire de dents, présente exactement les mêmes contours et permet la détermination. Il est curieux de constater combien cette coquille embryonnaire ressemble à une petite Arche adulte en miniature: la charnière présente en effet deux bandes crénelées presque égales, la postérieure un peu plus longue. La fossette ligamentaire est interne à sa place habituelle, entre les deux bandes.

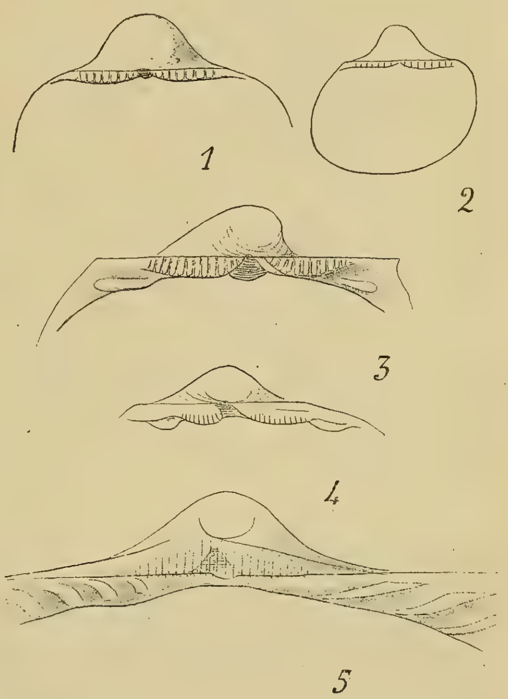


Fig. 4. — Divers stades de plusieurs espèces d'*Arca*. — *1* et *2*, prodissoconque définitive d'*Arca quadrilatera* Lk. (?). — *3*, premières dents de la valve gauche chez la même espèce. Pour les phases suivantes, voir la fig. 2 relative à *Pectunculus*. — *4*, jeune *Arca* sp. (Miocène de Dax) vue par le côté dorsal. — *5*, stade plus âgé de la même espèce ; le ligament a envahi l'aire ligamentaire.

L'apparition des dents définitives se fait comme chez *Pectunculus*: une paire à la valve gauche et une paire dorsale par rapport à la première à la valve droite. J'ai observé aussi l'apparition de dents dorsales gauches au contact des bandes crénelées. La dissoconque à une paire ou deux paires de dents a déjà la forme quadrangulaire, ou ovale, ou mytiloïde, très variable, qu'elle aura chez l'adulte. Les dents sont, au début, horizontales et se relèvent plus vite du côté antérieur ; elles sont plus nombreuses du côté postérieur.

Les crénelures embryonnaires s'observent très longtemps, et augmentent de nombre pendant l'apparition des premières dents.

On sait que dans la plupart des Arcidés, la charnière montre une distinction très nette entre la rangée antérieure et la rangée postérieure des dents, entre les deux rangées existant une aire centrale très nette, dirigée obliquement d'avant en arrière. En appliquant la méthode décrite à propos de *Pectunculus*, c'est-à-dire en usant la surface de l'aire ligamentaire jusqu'au sommet, on met en évidence les lamelles dentaires avec une netteté plus grande que dans tout autre type : Chez *A. diluvii* (Pliocène), chaque lame dentaire est limitée par une double ligne obscure, et la bande sous-umbonale est elle-même circonscrite nettement du côté dorsal (Fig. 5). Dans toutes les espèces où la délimitation des deux rangées de dents est ainsi précisée, j'ai observé une bande radiale très oblique qui ne coïncide pas avec la ligne des sommets des chevrons ligamentaires. Cette bande fait avorter les dents postérieures, mais pour combler le vide ainsi produit, *des dents nouvelles apparaissent* à *la suite de la rangée antérieure*, fait que je n'ai observé chez aucun *Pectunculus*.

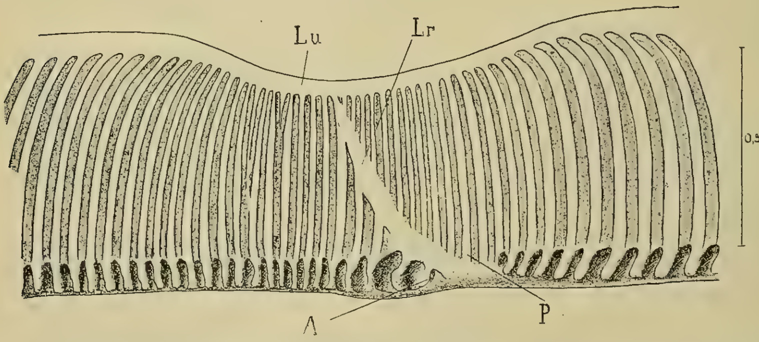


Fig. 5. — Préparation d'*Arca diluvii* Lk. obtenue en usant la surface de l'aire cardinale ; on voit quelques cas de soudures des dents à gauche ; en *P*, les dents vues après l'usure de la surface n'étaient pas visibles sur la surface intacte de la charnière. — *A*, dents antérieures en voie de développement.

Ces dents sont en plus petit nombre que celles qui ont été supprimées à la série postérieure (5 au lieu de 9 chez *Arca diluvii* de 5 cent.), et il est facile de vérifier qu'elles apparaissent comme des mamelons aigus près du bord ventral de la surface cardinale, déterminant ainsi une courbure de la dent qui les a précédées à l'autre valve. Il va sans dire que les dents nouvelles apparaissent en même temps sans interruptions aux bords *externes* des deux séries. Ces dents sont d'abord horizontales; elles se redressent peu à peu et se recourbent verticalement à mesure que la coquille s'accroît.

Ordinairement le ligament, d'abord interne, devient marginal, puis externe comme chez *Pectunculus*. Mais comme il ne se développe pas de plateau cardinal proprement dit, sauf aux deux extrémités de la charnière, la modification s'effectue par une sorte de reploiement du bord cardinal (Fig. 4, *4* et *5*). La fossette ligamentaire primitive reste longtemps visible, et détermine une échancrure dans le bord cardinal rectiligne. Quant aux crénelures, elles sont ainsi reportées à la face supérieure de la coquille, et sont envahies par le ligament épidermique; cependant elles se perpétuent le long du bord cardinal pendant longtemps et se continuent par les fines stries radiales qu'on voit souvent sous l'épiderme de l'adulte.

Habituellement la fossette ligamentaire primitive, occupée par le cartilage, ne reste pas simple, elle se subdivise en deux branches qui vont en divergeant, formant ainsi les deux premiers des sillons en chevrons qui se continuent du sommet jusqu'au bord cardinal où ils aboutissent à de faibles fossettes au bord cardinal. D'autres fossettes pour le cartilage apparaissent un peu plus tard près du centre et se divisent de la même manière, et ainsi de suite. Le processus est le même que pour *Pectunculus*.

Le fait intéressant est l'existence de nombreuses exceptions que nous allons examiner.

Cas particulier des *Arcidés*.

J'appelle maintenant l'attention sur les espèces du genre *Arca* qui me paraissent présenter, à divers titres, des cas de persistance de caractères embryonnaires, ou de transition avec les Anisomyaires.

Chez *Arca biangula* Lk. (Miocène) jeune, l'aire du cartilage est triangulaire et n'occupe qu'une faible partie du plateau. A la taille de 3 cent. une nouvelle fossette apparaît en avant de la précédente (comparer le cas de *Felicia* parmi les Pectunculidés).

Arca fusca Brug., forme actuelle de grande taille, montre à l'état jeune une sorte de transition avec les Anisomyaires à ligament externe (Aviculidés) par la forme du ligament : à la taille de 2^{cm} le ligament est tout à fait linéaire, très étroit, non divisé en fossettes.

Le côté antérieur de la coquille, très raccourci, a fortement chevauché sur le côté postérieur, et il y a une aire centrale bien développée. Plus tard seulement le ligament envahit le côté antérieur et il se développe, de ce côté, des fossettes en chevrons. Les dents centrales s'effacent alors.

Arca modioliformis Desh. (Sables de Cuise) montre des phénomènes du même genre : à la taille de 1 cent. il n'y a qu'une fossétte linéaire, très oblique ; à la taille de 2 cm., existent deux fossettes, enfin à la taille de 3 cent. tout le bord antérieur est envahi.

Arca pectunculoides est une forme de petite taille, à développement lent, qui garde chez l'adulte des caractères embryonnaires. Au stade de 4 mill., tandis que les Arches ordinaires ont de très nombreuses dents, cette espèce n'a que quatre dents antérieures et trois postérieures à chaque valve. La plus grande partie de la longueur de la charnière correspondant au ligament est occupée par une bande crénelée tout à fait semblable à celle qu'on voit sur les embryons, mais elle est unique. La place qui correspond à la fossette ligamentaire primitive est en avant de cette bande, entre elle et la première dent postérieure. La coquille s'est donc développée en arrière d'une manière démesurée, le ligament ne s'est pas étalé en avant, et la bande crénelée postérieure a suivi cet acrroissement tangentiel de la région centrale ; c'est là un cas de transition vers les Mytilidés qu'il est important de retenir dès à présent. Cela est nettement montré par des formes un peu plus jeunes. Ajoutons que la première dent postérieure (gauche) est adossée à la bande crénelée et déborde un peu sur elle, comme cela se voit sur les embryons, c'est bien la dent primordiale dorsale.

Cucullæa. — J'ai pu recueillir de jeunes *Cucullæa minor* Zitt. et Goub., des sables de Glos, à partir de la taille de 1,5 mill. Le développement est évidemment semblable à celui d'*Arca* dans les grandes lignes, et à cette taille relativement considérable, on observe encore l'échancrure produite à la ligne cardinale par la fossette ligamentaire (Fig. 6). Le ligament épidermique s'étend d'abord en arrière, puis en avant. Le point intéressant consiste

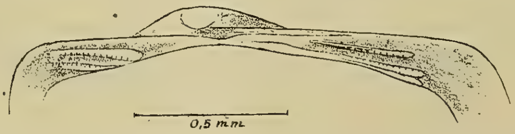


Fig. 6. — Jeune *Cucullæa minor* Zitt. et Goub. Rauracien de Glos, taille de 1,7 mill. Valve droite.

dans la lenteur de l'apparition des dents. Au stade indiqué, il n'y a encore que deux dents de chaque côté à la valve droite, plus une troisième en train de se former au bord ventral postérieur. Ces dents sont absolument horizontales, comme celles d'*Arca* quand elles apparaissent, et la différence essentielle est qu'elles gardent cette situation plus longtemps que chez *Arca*. En réalité, aux stades suivants, les dents se replient légèrement à leur bord central, en formant une courbe convexe du côté dorsal. Les choses se passent ensuite comme si dans l'accroissement radial la surface ligamentaire rasait tout ce qui, dans la charnière, dépasse une certaine ligne ; on trouve ainsi les premières dents tout-à-fait tangentes au bord supérieur de la charnière, et un peu plus tard elles disparaissent plus ou moins complètement, pouvant être encore représentées par leur extrémité centrale un peu repliée.

A ce point de vue spécial, on peut admettre que *Cucullæa* représente un stade embryologiquement plus ancien que *Arca*, en ce sens que la direction transversale primitive des dents est conservée plus longtemps.

Pour les formes tertiaires, j'ai observé deux espèces de ce genre intéressant, *C. crassatina* Lk. (sables de Bracheux) et *C. Adelaidensis* Tate (Eocène d'Australie). Les matériaux relatifs à cette dernière espèce m'ont été fournis par M. Cossmann. Les plus jeunes individus de *C. crassatina* (3,5 mill.) donnent lieu aux mêmes observations que l'espèce précédente. Toutefois le processus de flexion des dents, et par suite la disparition de leur partie dorsale, est plus accentué. On voit encore nettement le reste de la fossette primitive

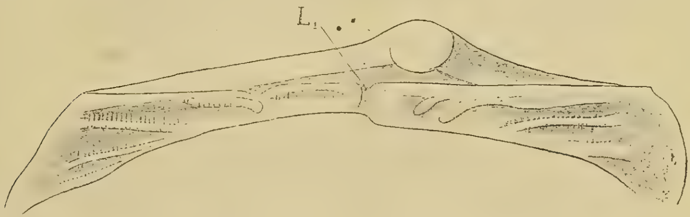


Fig. 7. — Jeune *Cucullæa crassatina* Lk. Eocène inférieur de Noailles près Beauvais. Taille de 3,5 mill. Valve gauche.

(Fig. 7, L₁) ; chez les formes plus âgées, la formation de dents nouvelles au bord ventral, leur courbure de plus en plus brusque et la suppression de la portion coudée, s'observent avec la plus grande facilité. Toutefois, il est à remarquer que les crénelures qui ont apparu de bonne heure le long des dents, prennent chez les individus âgés une force de plus en plus grande; de sorte que chacune des lames dentaires primitive pourra être, dans sa partie centrale, repliée, sectionnée en plusieurs tronçons par de fortes crénelures qui arriveront ainsi à simuler des dents véritables ; si bien que le nombre de dents verticales du bord cardinal ne correspond plus au nombre de lames primitives, mais il est plus grand.

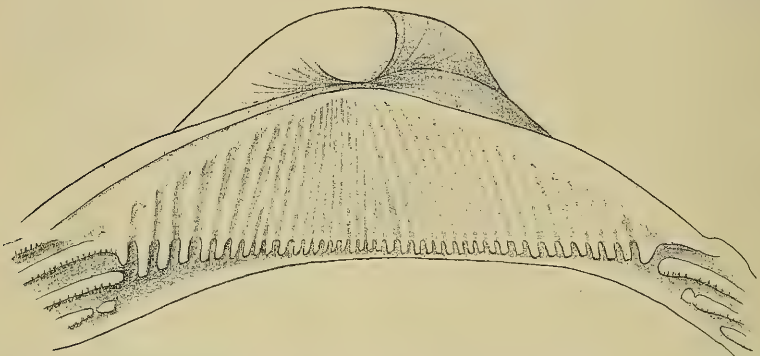


Fig. 8. — Préparation de *Cucullæa crassatina* Lk. adulte (9 cent.), montrant la disposition des lames dentaires.

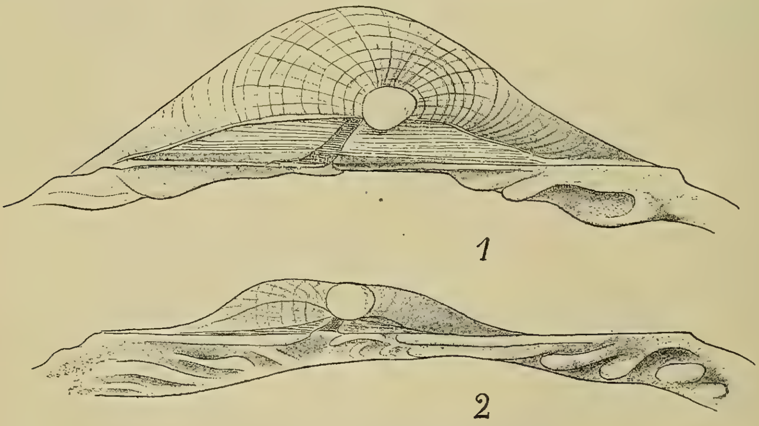


Fig. 9. — Jeune *Cucullæa adelaidensis* Tate, (Eocène d'Australie). Taille de 3,5 mill. — *1*, vu par la face dorsale. — 2, vu par la charnière.

On n'observe pas chez les *Cucullæa* actuelles ou fossiles, de limite tranchée entre la rangée antérieure et la rangée postérieure des dents. En examinant la surface ligamentaire usée par le procédé connu, pour montrer les lames dentaires, on n'aperçoit pas de ligne radiale distincte, faisant avorter les dents postérieures. Mais, d'autre part, on observe de nombreux cas de dédoublement de dents ; ce fait correspond au sectionnement multiple que l'on constate en examinant directement la charnière et dont nous venons d'indiquer le processus (Fig. 8).

C. adelaidensis Tate est remarquable par la persistance à un stade avancé d'une seule fossette du cartilage au milieu d'une large aire épidermique (Fig. 9). Néanmoins, chez l'adulte, le ligament se divise en deux fossettes divergentes, très écartées, séparées par l'aire épidermique.

Enfin *C. auriculifera* (Océan indien) montre un développement régulier et bien typique des dents : on n'aperçoit, en usant l'aire ligamentaire, ni soudure, ni avortement, ni dédoublement de dent : chaque lamelle dentaire apparaît horizontale, se contourne et persiste ensuite par son extrémité antérieure verticale. C'est le cas le plus normal des Arcidés à ce point de vue. Mais le ligament présente seulement deux fossettes très divergentes, laissant entre elles toute l'aire ligamentaire occupée par l'épiderme.

§ 4. — FAMILLE *NUCULIDÉS*.

Nucula. — J'ai pu reconstituer les traits généraux du développement au moyen de divers stades empruntés à plusieurs espèces : *N. placentina* Def. (Miocène de Dax), *N. Grayi* d'Orb. (actuel, Cap Horn) et *N. parisiensis* Desh., calcaire grossier. Quelques différences se manifestent toutefois d'une espèce à l'autre.

La prodissoconque observée chez *N. placentina* a tout-à-fait la forme de l'adulte, avec un faible crochet sous lequel est la fossette ligamentaire inclinée *en avant* (Fig. 1, p. 57). Le côté antérieur est plus allongé que le côté postérieur, et la bande crénelée antérieure est, de même, plus longue que la postérieure. L'orientation de cette prodissoconque se fait sans difficulté quand on observe sa situation au sommet de la dissoconque en voie de développement. La prodissoconque définitive de *Nucula* est plus fortement nacrée que celle des autres genres. Elle a déjà un plateau cardinal épais, dont la fossette ligamentaire atteint le bord ventral, et crénelé seulement à sa région dorsale.

Sur la dissoconque (Fig. 10), le plateau cardinal s'épaissit fortement, logeant ainsi le ligament dans une fossette profonde et déjà très oblique. Ce ligament se développant surtout en avant, le crochet devient rapidement opisthogyre (1). Le bord cardinal dorsal s'accroît en effet beaucoup dans le sens tangentiel, mais surtout en arrière. Les premières dents apparaissent sur ce plateau comme des bourrelets à peu près parallèles à la charnière, ce qui constitue une analogie avec les autres Taxodontes. Mais les dents ultérieures (à partir de la 2ᵉ ou 3ᵉ de chaque côté, suivant les cas, ont, au début, une forme différente : chacune naît comme un mamelon saillant, qui devient de plus en plus aigu, en même temps qu'il se creuse, du côté externe, une cavité où vient se loger la dent suivante de la valve opposée. La transition entre ces deux types se fait graduellement.

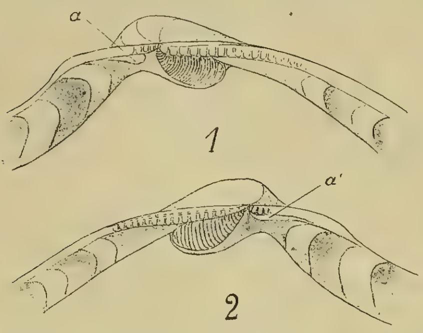


Fig. 10. — Jeune *Nucula parisiensis* Desh., 0.6 mill. — *1*, valve gauche ; 2, valve droite ; *a*, *a'*, rudiments de dents dorsales.

Dans tous les exemplaires où j'ai pu établir avec quelque certitude l'ordre d'apparition des premières dents, j'ai trouvé que la dent la plus centrale était, pour le côté antérieur à la valve droite, et, pour le côté postérieur, à la valve gauche. Je n'ai pas constaté la formation des dents dorsales par dessus les dents primitives, comme c'était le cas chez les Arcidés et les Pectunculidés. A la vérité, dans divers cas on observe un épaississement réfléchi du bourrelet crenelé (fig. 10, *a* et *a'*) mais il ne semble pas jusqu'à la constitution d'une véritable dent semblable aux autres. J'ai trouvé ce bourrelet en général en arrière à la valve gauche tout près de la dent P_1. Mais je l'ai observé aussi à la valve droite en arrière ou en avant. Les phénomènes nouveaux qui vont se passer dans cette région expliquent cette sorte d'avortement des dents dorsales.

Les phénomènes dont le bord cardinal est le siège, présentent quelques variations : l'insuffisance des matériaux ne me permet pas de décider si ces variations sont spécifiques ou individuelles. Dans *Nucula parisiensis*, la bande crénelée s'étend beaucoup du côté antérieur, reste étroite et simple et garde ses crénelures encore très nettes après que ce côté a acquis sept dents définitives. Du côté postérieur, les crénelures se voient encore, mais il faut en chercher les plus centrales dans la dépression médiane qui sépare les deux bandes crénelées.

---

(1) Je rappelle que chez *Nucula*, c'est le côté antérieur qui est raccourci, contrairement à ce qui a lieu ordinairement. Ce fait, joint à l'orientation du ligament, fait ressembler la valve gauche de *Nucula* à une valve droite de Lamellibranche ordinaire et réciproquement.

Dans d'autres cas la bande crénelée s'épaissit, se fragmente et les fines crénelures s'empâtent plus ou moins. Chez une Nucule du Cap Horn, de la taille de 3,5 mill., en usant légèrement la région du crochet, j'ai vu deux bandes de crénelures grossières, très saillantes, séparées par la fossette primitive. L'accroissement radial du côté postérieur est déjà considérable à ce stade.

Il se manifeste, à une taille très variable avec les espèces, un processus évolutif caractéristique du genre *Nucula* et qui explique la constitution si spéciale de sa charnière. Le ligament cesse d'être actif dans sa portion dorsale, la première formée, et la fossette primitive, ainsi que le sommet de la rainure qui forme le début de la fossette définitive, tendent à s'obturer, avec une intensité qui varie suivant les espèces. En d'autres termes, le ligament n'a ici aucune tendance à déborder à l'extérieur; par suite, un apport de calcaire peut se faire à la charnière, à partir du sommet, dans le sens radial, ce qui écarte les sommets du bord cardinal. Mais, à cause de la position du ligament très oblique en avant, c'est surtout en arrière que s'effectuera cet accroissement (1) et les crochets seront de plus en plus opisthogyres. Dans certaines formes à test mince (*N. Grayi*, *N. nucleus*), l'accroissement radial est à peu près nul au sommet et celui-ci surplombe encore directement le bord de la coquille, mais ordinairement le crochet s'en trouve notablement écarté et le bord de la coquille redevient continu par dessus la fossette ligamentaire (*N. ovalis*, calc. grossier, *N. placentina*, Miocène, etc.).

Nous devrions nous attendre, dans ce cas, à voir reparaître des dents à cette région abandonnée par le ligament. Ce n'est pas tout-à-fait ce qui arrive, car un autre phénomène intervient. A mesure que le ligament chemine le long de la rangée antérieure des dents, il semble qu'il comprime les dents de cette rangée, et qu'il les refoule obliquement en les serrant les unes contre les autres. Mais en même temps, au bord postérieur de la fossette, il se sécrète une sorte de *cal* épais, en forme de dent, mais beaucoup plus saillant et plus massif que les dents ordinaires. Ce cal refoule aussi quelques dents postérieures, mais de plus, il les englobe, et les agglutine pour ainsi dire.

---

(1) Voir, à titre d'explication, ce qui a été dit sur ce phénomène dans ma note précédente (*B. S. G. F.*, XXIII, page 110 et suiv.).

Pour bien se rendre compte de ces divers processus, il est nécessaire d'avoir recours à la méthode indiquée plus haut à propos des Pectunculidés, et d'user la surface de la coquille, de manière à suivre les dents jusqu'à leur origine (Fig. 11). Les dents sont formées d'une nacre beaucoup plus dure que le tissu de remplissage qui s'interpose entre elles, et on peut les apercevoir comme des bandes saillantes jusqu'à la ligne sous-umbonale. Celle-ci passe immédiatement au contact de la prodissoconque, à quelque distance du bord cardinal. En arrière, elle s'infléchit très fortement et décrit une courbe prononcée qui suit en dedans le contour d'une côte saillante à la surface de la coquille, et qui détermine une sorte de lunule : ce fait est en rapport avec l'intensité de l'accroissement radial du côté postérieur. En avant, au contraire, où domine l'accroissement tangentiel, la ligne sous-umbonale s'écarte peu du bord cardinal, et par suite les lames dentaires seront beaucoup plus courtes. On observe effectivement que les lames dentaires postérieures sont très longues et fortement recourbées, et que les lames antérieures sont obliques et presque rectilignes. La fossette

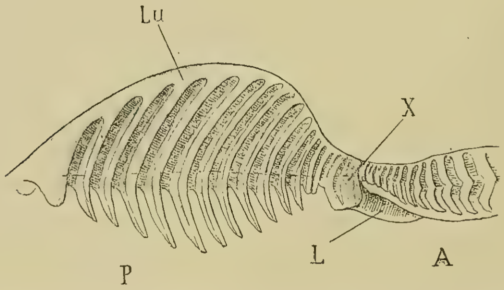


Fig. 11. — Préparation de *Nucula parisiensis* obtenue en usant la surface extérieure de la coquille. X, production calleuse empâtant les premières dents postérieures La ligne ponctuée marque la place occupée par le bord cardinal dorsal; ce qui est au-dessus de cette ligne est la portion visible après l'usure de la coquille.

primitive du ligament ne se retrouve pas car elle est envahie par cette sorte de cal dont nous avons parlé, et il est facile de voir que cette production a fait avorter quelques dents et en a aggloméré plusieurs autres (Fig. 11). Du côté antérieur, il y a eu soudure de quelques dents, et les premières dents ont été arrêtées dans leur développement.

L'intensité du processus est très variable ; il dépend tout d'abord de l'angle que fait la fossette du ligament avec la ligne cardinale. Quand la fossette se développe presque normalement dans le sens dorso-ventral, la rotation du crochet est faible, l'accroissement radial du côté postérieur est peu accentué, et les premières dents persistent près du crochet. Au contraire, dans les espèces où le ligament est très oblique, le côté postérieur se développe rapidement dans le sens radial et tend à obtenir les portions anciennes du ligament, et il se produit un cal épais qui recouvre les dents anciennes.

§ 6. — FAMILLE *LÉDIDÉS*

Leda Schum. — Le genre *Leda* est remarquable par la rapidité avec laquelle apparaissent les productions définitives et le peu de durée des productions provisoires. De jeunes *Leda* de 1 mill. ont déjà la forme extérieure de l'adulte et des dents nombreuses (6 en avant, 5 en arrière). C'est le stade le plus jeune que j'aie pu observer sur *L. striata* Desh. du Calcaire grossier, *L. pella* L. de Dax, *L. fragilis* Chemn. du golfe de Gascogne et une forme de la mer Rouge. Le plateau cardinal est toujours très étroit au dessous du sommet. J'y ai aperçu dans une seule forme deux bandes très finement crénelées, séparées par la fossette primitive (Fig. 12, *2*). Ordinairement, à cette taille, les crénelures ont disparu : le bord cardinal dorsal se développe radialement et recouvre le plateau cardinal primitif, surtout du côté antérieur. Exceptionnellement, chez *L. striata* de 2 cent., j'ai pu voir par transparence à travers le crochet, les crénelures du bord postérieur encore visibles au bord

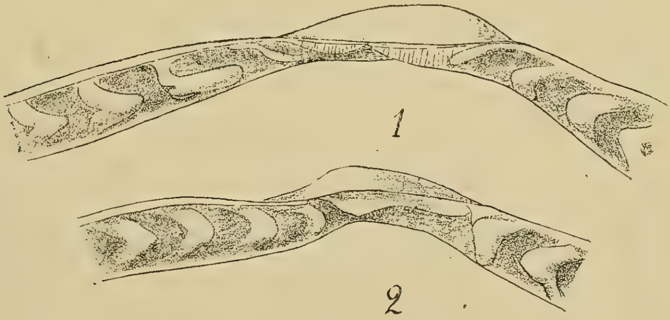


Fig. 12. — Jeunes *Leda* de 1 mill. — *1*, *Leda fragilis* Chemn., de l'Atlantique (108 mètres), valve droite. — *2*, *Leda pella* L. (Miocène de Dax), valve droite.

ventral du plateau. Le ligament se porte d'abord du côté antérieur par dessous le plateau cardinal, puis il s'élargit dans le sens dorso-ventral en restant toujours fortement enfoncé. Par suite les crochets sont d'abord nettement opisthogyres, puis cessent rapidement de s'enrouler.

La fig. 12, 2, montre un commencement d'apparition de dents dorsales à la valve droite ; il m'a été impossible de déterminer si cette production est générale ; je ne crois pas que ces dents arrivent à un complet développement. On voit aussi que la première dent définitive est couchée comme dans le cas habituel, et que la forme en chevron est déterminée par l'apparition d'une fossette qui s'approfondit de plus en plus.

Dans toutes les formes vivantes ou fossiles que j'ai étudiées, la fossette ligamentaire primitive reste visible sous le crochet au sommet de la fossette définitive et sépare la rangée antérieure et la rangée postérieure des dents. Dans les types un peu âgés, l'on constate une tendance très peu prononcée du ligament épidermique à sortir de la fossette et à s'étaler au dehors en arrière du ligament ; mais ce processus, qui s'accentuera dans les genres suivants, est encore très faiblement indiqué. Le sous-genre *Adrana* Adams (*A. tellinoides* Wood., *A. patagonica* d'Orb.) ne manifeste au contraire aucune tendance à la formation d'un ligament externe.

Yoldia Moll. — Les *Yoldia* sont décrits comme ayant un ligament purement interne. Il est aisé au contraire de vérifier chez *Y. arctica* et *Y. hyperborea* que de la fossette primitive part un très court ligament externe épidermique, qui s'étend en avant et en arrière du crochet, mais plus loin en arrière qu'en avant. Ce ligament entame même légèrement le bord supérieur de la charnière.

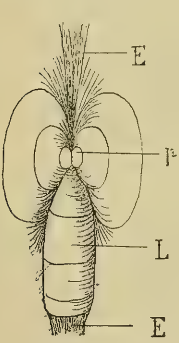


Fig. 13. — *Malletia Hyadesi* Rochebr. et Mabille (Cap Horn), vu par la face dorsale extérieure de la coquille, les deux valves réunies.

Malletia des Moul. — C'est exactement le même processus qui amène à la constitution du ligament externe de *Malletia*. Il est facile de retrouver chez *M. Hyadesi* Rocheb. et Mab., la fossette ligamentaire primitive d'où part le ligament externe. Celui-ci déborde fortement en avant et plus encore en arrière en recouvrant une partie notable du bord dorsal de la charnière (Fig. 13) et un jeune individu de 1,2 mill. montre le stade où le ligament est encore interne et tend à s'échapper en arrière (Fig. 14). Les dents sont linéaires et couchées : on est en présence du type primitif normal des Taxodontes.

Plus tard, le plateau cardinal s'accroît beaucoup dans le sens radial, mais il n'est pas suivi par le ligament qui s'accroît au contraire tangentiellement au bord supérieur ; en le dissolvant chez de jeunes individus par l'hypochlorite de soude, on voit très nettement par dessous la portion dorsale des dents qu'il a recouvertes ; les premières dents ont été complètement arrêtées dans leur développement (Fig. 15, *1* et *2*, A et P).

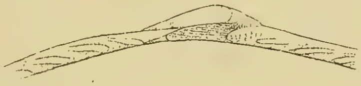


Fig. 14. — *Malletia Hyadesi.* Taille de 1,5 mill.

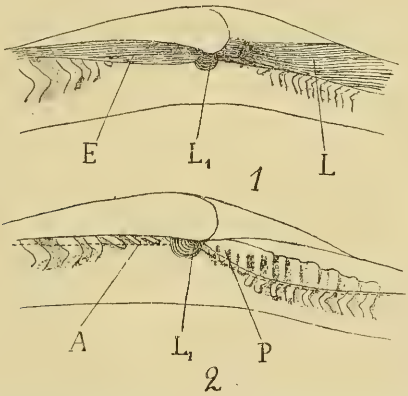


Fig. 15. — *Malletia Hyadesi* de 1 cent. — *1*, charnière intacte montrant la fossette primitive L_1 et le ligament externe E. — *2*, la même valve après dissolution du ligament, montrant les dents qui ont été recouvertes par le ligament.

La série des Nuculidés et Ledidés rentre donc nettement dans les règles habituelles et constitue une série parallèle à celle des Arcidés et Pectunculidés.

§ 6. — RÉSUMÉ

Réservant toutes les discussions et les conclusions générales pour le moment où j'aurai terminé l'étude de la classe entière, je donnerai ici simplement un court résumé indiquant les points communs entre les divers Taxodontes.

1° Chez tous les Taxodontes et les Anisomyaires, la prodissoconque est nettement crénelée; elle a une fossette ligamentaire près du centre du plateau cardinal primitif, sauf chez *Ostrea*, où cette fossette est en avant.

2° Les crénelures persistent pendant un temps plus ou moins long sur la dissoconque et se voient même parfois chez l'adulte.

3° Les dents définitives apparaissent dans un ordre centrifuge, comme des épaississements presque parallèles à la charnière. Si elles ne gardent pas cette orientation, elles se recourbent ensuite de telle sorte que leur extrémité centrale soit dirigée dans le sens dorso-ventral. C'est une exagération et une accélération dans ce processus qui produit les dents en chevrons des Nuculidés.

4° En outre de ce développement centrifuge, une tendance à l'apparition centripète se manifeste parfois, surtout à la valve gauche. Elle ne semble pas aboutir à la production de plus d'une dent de chaque côté à l'une ou l'autre des valves. Chez les Nuculidés et Lédidés, l'accroissement du ligament vers l'intérieur empêche la constitution définitive de ces dents dorsales.

5° Le ligament peut s'accroître dans diverses directions, suivant le mode de croissance qui tend à réaliser rapidement la forme définitive de l'adulte.

6° Les Taxodontes forment, au point de vue de la charnière, un groupe très naturel et très homogène, nettement distinct de celui des Hétérodontes (1). Les Aviculidés et Mytilidés s'y rattachent étroitement, mais les Ostréidés ne passent pas par un stade taxodonte ; l'évolution s'y fait beaucoup plus rapidement.

7° Pour comparer la charnière des Hétérodontes à celle des Taxodontes, il sera nécessaire de s'adresser, non pas aux formes adultes des premiers, mais à leurs types embryonnaires. Une dent de Taxodonte sera homologue, non pas à l'une quelconque des dents des Hétérodontes adultes, mais à l'une de leurs lamelles primitives, qui, se recourbant par un procédé déjà indiqué chez divers Taxodontes, pourra donner naissance, suivant les cas, à 1, 2 ou 3 dents définitives.

---

(1) Nous discuterons ultérieurement le problème de la descendance possible des Hétérodontes aux dépens des Taxodontes.

NOTE SUR LE TERRAIN TERTIAIRE DE LA RÉGION DE MONTPELLIER

par **de ROUVILLE.**

A propos des notes récentes de M. Roman sur *l'Eogène et le Miocène de la région de Montpellier*, je crois devoir rappeler :

1° Qu'en 1876 j'ai publié la carte géologique de l'arrondissement de Montpellier où se trouvent distingués, pour la première fois, les calcaires et les poudingues supérieurs à l'horizon du *Palæotherium.*

2° Que le Traité de Géologie de M. de Lapparent (3^e^ édition, p. 1244) fait foi du même fait, en même temps qu'il énumère les différents étages de l'Eogène de la même région, déjà, d'ailleurs, si bien mis en lumière par M. Matheron (*Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres*, 1882, p. 32) et plus tard par mon excellent ami le D^r^ Bleicher (*Etudes de géologie pratique des environs de Montpellier.* Revue des sciences naturelles, juin 1872, et *Recherches sur les terrains tertiaires lacustres du département de l'Hérault.* Ann. des Sc. géol., 5, 1874, p. 37).

3° Que la même série de terrains lacustres se trouve reproduite dans mon « Hérault géologique », 1894, p. 56, et qu'elle y est suivie de la série des terrains miocènes de la région, depuis les marnes de Foncaude jusqu'aux calcaires lacustres intercalés dans les marnes helvétiennes. A ces calcaires est affectée une marque spéciale sur mes cartes géologiques des arrondissements de Montpellier et de Béziers. Ces cartes portent naturellement, à leur gîte géologique respectif, les localités énumérées par M. Roman.

J'ajoute que l'Atlas d'anatomie stratigraphique de l'Hérault annoncé dans mon « Hérault géologique », p. IV, actuellement sous presse, paraîtra dans un ou deux mois ; il contient les coupes tracées sur mes cartes, et un grand nombre d'autres, exécutées par Messieurs mes préparateurs successifs, Collot et Viguier, et quelques autres collaborateurs dévoués.

Séance du 24 Février 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la présentation de quatre nouveaux membres.

M. **de Lapparent** offre à la Société un exemplaire de son traité intitulé : *Leçons de géographie physique.*

M. **Carez** en offrant à la Société le tome XI de l'*Annuaire géologique universel* s'exprime ainsi :

Ce volume diffère absolument des précédents. Par suite de difficultés de divers ordres, j'ai dû renoncer, au moins momentanément, à la publication d'un index et d'une revue relatant les travaux géologiques publiés dans toutes les régions du globe : le tome XI ne contient que la liste et l'analyse des travaux relatifs à la France et à l'Algérie ; ils sont d'ailleurs encore au nombre de 448. Le volume est entièrement rédigé par moi seul.

Par suite de ces modifications, j'ai dû renoncer à la précieuse collaboration de ceux qui m'avaient soutenu dans ma tentative depuis tantôt dix ans ; je tiens à leur adresser mes plus vifs remerciements pour le concours désintéressé qu'ils m'ont prêté jusqu'ici.

M. **Léon Janet,** tout en reconnaissant la valeur de l'observation faite par M. Carez, dans la séance du 3 février 1896, au sujet de la présence de feuilles très bien conservées, dans les grès bartoniens de Blesmes, près Château-Thierry, fait remarquer que, dans la plupart des cas, les bancs de grès sont très mamelonnés, présentent souvent des couloirs verticaux de sable non aggloméré, et se prolongent, sur le bord des bandes, par des blocs isolés. Cette allure paraît indiquer qu'ils ne sont pas contemporains des couches sableuses qui les renferment.

Il rappelle d'ailleurs que, dans la communication qu'il a faite à la séance du 20 janvier, il s'est borné à cette seule affirmation, sans vouloir aucunement fixer l'âge des grès qu'il lui paraît impossible de préciser actuellement. Tout ce qu'on peut dire, à son avis, c'est qu'ils sont postérieurs au dépôt des couches sableuses qui leur ont donné naissance, et antérieurs à l'époque du creusement des vallées. Ces conclusions ne présentent donc pas une contradiction absolue avec celles de M. Carez.

M. **H. Arnaud** informe la Société que notre confrère, M. Réjaudry, vient de trouver à Barret, près de Barbezieux (Charente), dans le Dordonien inférieur, une Bélemnitelle qui n'est autre que *B. mucronata*. Cette découverte intéressante, à raison de la rareté des Bélemnitelles dans la craie du S.-O., confirme le parallélisme proposé par notre confrère entre ce crétacé et celui du nord.

M. **Roman** fait remarquer à propos des observations envoyées par M. de Rouville à la dernière séance, sur ses deux notes sommaires relatives au Tertiaire de la région de Montpellier, qu'il a voulu prendre date pour les principales conclusions de ses recherches, sans avoir le moins du monde voulu méconnaître les importants travaux publiés par le savant professeur de Montpellier et d'autres géologues. Il aura l'occasion dans un travail ultérieur développé de citer et de discuter ces travaux avec lesquels il ne s'est pas trouvé toujours complètement d'accord tant au point de vue du parallélisme précis des niveaux, que de la détermination des fossiles.

Il profite de la circonstance pour rectifier un point de sa note sur le Miocène : la molasse dure siliceuse de Saussan et de Gigean, est assimilable à l'étage tortonien de Provence dont elle a la faune, et non à l'Helvétien, comme cela a été indiqué. Il en est de même, par conséquent, des calcaires lacustres superposés à cet horizon.

SUR LE GENRE *NEOPTYCHITES*

par **de GROSSOUVRE.**

M. le Dr Franz Kossmat a créé tout récemment, dans le beau mémoire qu'il vient de publier (1895) sur les Céphalopodes crétacés de l'Inde, le genre *Neoptychites* pour les *Am. Telinga* et *Xetra* : ce genre se distingue essentiellement par la forme particulière de la dernière loge et les caractères de sa ligne suturale.

Je pense qu'il faut lui rattacher un certain nombre des espèces que j'avais séparées de *Pachydiscus* en raison des différences que présentent leurs cloisons : je les avais rattachées provisoirement à *Sonneratia*. Parmi elles, certaines offrent de très grands rapports avec les *Am. Telinga* et *Xetra.*

Tel est en particulier *Am. peramplus* dont les adultes à la taille de 0m60 environ montrent à l'extrémité de la spire une déformation de la coquille absolument semblable à celle des espèces de l'Inde qui ont servi de types pour le genre *Neoptychites.*

Tel est encore à un plus haut degré *Am. cephalotus* Courtiller, 1867. Cette espèce a été créée pour des échantillons de Ligérien des environs de Saumur. Une forme qui me paraît semblable ou même identique se trouve dans l'Aquitaine et je ne crois pas qu'elle puisse être séparée d'*Am. Telinga* Stoliczka, 1865.

M. Peron a signalé des formes analogues dans le Turonien de la Tunisie.

Ainsi, à l'époque turonienne, les faunes de Céphalopodes de l'Inde, de la Tunisie et de la Touraine renfermaient des éléments spéciaux communs. On constate de même, vers la fin de l'époque campanienne, une analogie bien caractérisée entre la faune de l'Inde et celle des Pyrénées. Par exemple, aucune différence appréciable ne me paraît exister entre *Pseudophyllites Indra* Forbes et *Gaudryceras Colloti* ; d'autre part, M. le Dr Kossmat m'écrit qu'il a sous les yeux des échantillons de l'Inde qui lui paraissent devoir être rattachés à *Pachydiscus gollevillensis* : il y a là un fait intéressant qu'il convient de mettre en lumière.

EXPLORATIONS SOUTERRAINES

par E.-A. MARTEL.

M. E.-A. Martel fait une conférence avec projections photographiques sur les résultats géologiques de ses *explorations souterraines* en France, Belgique, Autriche, Grèce, Angleterre et Irlande, de 1888 à 1895 (1).

Ses recherches de 1888 à 1893 ont été publiées dans « Les Abîmes » (1894) couronnés par l'Académie des Sciences (Prix Gay). Mais sa huitième campagne (1895) en Grande-Bretagne l'a définitivement confirmé dans les conclusions suivantes :

Les théories de M. Daubrée sur la transformation des fissures du sol en cavernes par les eaux d'infiltration sont absolument exactes.

Les abîmes, *goules* et autres méats de l'écorce terrestre absorbent les eaux météoriques, que les cavernes emmagasinent et que les sources débitent, à l'aide d'un jeu de siphons ; la source de Marble-Arch (Irlande) est la plus curieuse à ce point de vue.

Les *trop-pleins* des cavernes expliquent en partie les intermittences des sources (Rjéka du Monténégro, etc.).

Pour l'origine des puits naturels, les diverses théories opposées sont en général trop exclusives; aucune n'est universelle; les abîmes sont aussi bien dus à des effondrements de voûtes de cavernes provoqués par l'action d'un courant souterrain, qu'à l'usure mécanique et chimique des eaux extérieures absorbées ; la théorie geysérienne doit être condamnée.

L'érosion et la corrosion ont contribué toutes deux à l'agrandissement des lithoclases; et il est impossible de dire, en général, laquelle des deux forces l'a emporté sur l'autre; d'habitude elles ont été et sont encore concomitantes ; cependant M. Munier-Chalmas a raison d'insister sur l'importance de la *décalcification* par les eaux chargées d'acide carbonique.

Il n'y a de véritables *nappes d'eau* que dans les terrains incohérents (*terrains d'imbibition*) ; dans les terrains fissurés au contraire, il n'existe que des veines, des filets d'eau, formant de proche en proche de vraies rivières souterraines (*terrains de suintement*); le terme de *nappe d'eau*, trop souvent employé mal à propos, doit faire place à celui de *niveau d'eau.*

---

(1) Portant sur 370 cavités de toutes sortes et 60 kilomètres de levés topographiques souterrains.

Le gouffre de Padirac (Lot) possède une rivière souterraine de 3 kilomètres, constituée par la jonction de diaclases, élevées de 20 à 80 mètres, et de joints de stratification agrandis sur un à deux mètres de hauteur seulement.

Les failles ont, comme toutes les fissures et malgré l'assertion contraire du professeur Boyd-Dawkins (Cave-Hunting, 1874), été utilisées par les eaux souterraines.

Les avens en bouteilles, ou éteignoirs superposés dans des plans verticaux différents, des Causses et du Péloponèse mettent hors de doute leur mode de formation de haut en bas.

L'abîme de *Rabanel*, le plus profond de tous les gouffres français (212 mètres, en quatre étages), a montré le phénomène fréquent de deux grandes diaclases greffées très obliquement l'une sur l'autre, la première transformée en abîme par les eaux extérieures, la seconde (atteinte à 150 mètres sous terre) élargie en cavernes par un ruisseau intérieur.

L'abîme de Gaping-Ghyll (Yorkshire) aboutissant à une immense caverne de quatre mille mètres carrés de superficie, sert de réservoir aux eaux souterraines en temps de crues.

Le ruisseau qui s'y engloutit, par une cascade souterraine de cent mètres de hauteur, prouve, comme les autres *swallow-holes* de la région, qu'une des principales causes de la formation des puits naturels, l'absorption des eaux superficielles, subsiste *actuellement* en Angleterre; et que sa disparition presque absolue dans les régions calcaires moins septentrionales des Causses et du Karst peut fort bien ne pas remonter à une époque géologique éloignée.

La théorie du *jalonnement* ou de la superposition *exacte* des gouffres au-dessus des rivières souterraines qui les auraient formés de bas en haut, par voie d'effondrement, est fort loin d'avoir l'application générale que lui prêtait l'abbé Paramelle.

Cependant les effondrements des voûtes de cavernes successives ont pu donner naissance à de vraies vallées : actuellement les grottes et rivières souterraines en parties à ciel ouvert de Bramabiau (Gard), Saint-Canzian (Autriche), les Tomeens (Irlande) en sont d'irréfutables exemples.

Au point de vue stratigraphique les abîmes offrent des coupes géologiques admirablement bien préparées par la nature ; ceux des Vitarelles, des Besaces, d'Arcambal (Lot), montrent des contournements de couches très remarquables.

L'abîme de Jean-Nouveau (Vaucluse) de 163 mètres à pic, a établi que l'épaisseur des calcaires coralligènes urgoniens d'origine récifale est en ce point de 150 mètres.

Il faut considérer comme inquiétant, quoique pour un avenir assurément lointain, le dessèchement progressif de la terre, qui a pour conséquence la lente diminution des eaux de sources. Or, jusqu'à nos jours des ruissseaux superficiels se sont conservés sur les plateaux calcaires de l'Angleterre et de l'Irlande, grâce aux tourbières, dont le feutre imperméable obstrue les plus petites fissures des roches, et s'oppose à l'absorption immédiate des eaux métriques. On doit en tirer cette conclusion pratique importante, qu'un reboisement intense (auquel les paysans de France font une opposition si condamnable) pourrait, en reconstituant peu à peu la terre végétale, avec l'aide du temps, régénérer des eaux courantes sur les plateaux calcaires du Midi de la France.

Les rapports entre les abîmes et les filons métallifères méritent également d'être recherchés. A l'abîme de Bouche-Payrol, près Sylvanès (Aveyron), M. Gaupillat a rencontré, à 120 mètres sous terre, une galerie d'ancienne mine de cuivre, dont l'orifice extérieur est inconnu. Un filon de fer a été trouvé par M. Mazauric dans l'immense hypogée de Bramabiau (Gard, 6,300 mètres de galeries actuellement connues). Les mines de plomb du Derbyshire à Casleton, Matlock, etc., sont particulièrement curieuses.

Les glacières naturelles, la température des cavernes, l'acide carbonique des grottes et ses variations inexpliquées, les fouilles paléontologiques à effectuer dans les talus de débris et cônes d'éboulis qui obstruent le fond de la plupart des abîmes (fouilles qui provoqueraient des trouvailles non moins intéressantes que celles de M. Filhol dans les poches à phosphorites du Quercy), figurent aussi parmi les nombreux sujets d'études que les cavernes offrent aux géologues.

LIGNITES INTERGLACIAIRES DE CHAMBÉRY

par **DEPÉRET, W. KILIAN** et **RÉVIL.**

M. Depéret fait part à la Société, en son nom et au nom de MM. Kilian et Révil, des faits intéressants que M. Vivien a observés dans le quaternaire des environs de Chambéry, et qu'il a bien voulu leur montrer dans une visite récente.

Les lignites de Chambéry sont, comme on le sait, intercalés vers la base d'un système d'*alluvions anciennes*, recouvertes et ravinées par des dépôts glaciaires bien caractérisés. Une galerie de recherches pratiquée à Voglans, sous la direction de M. Vivien, a permis de constater l'existence, immédiatement au-dessous de ces lignites, d'une argile bleuâtre à blocs anguleux de roches alpines, telles que grès houiller, grès permien, etc., dont l'origine glaciaire s'impose. La situation *interglaciaire* de ce système de lignites et d'alluvions se trouve ainsi établie pour la première fois, ce qui permet d'entrevoir le parallélisme de ces dépôts charbonneux avec les lignites classiques de la région de Zurich. C'est aussi la première constatation formelle, dans les bassins de l'Isère et du Rhône, de formations interglaciaires analogues à celles que MM. Kilian et Penck ont fait connaître dans le bassin de la Durance.

OBSERVATIONS A PROPOS D'UNE NOTE DE M. E. HAUG

par **W. KILIAN.**

M. Haug vient de faire paraître, dans les Annales de géographie, un article très attachant intitulé : *Contributions à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes.* Ce travail est rempli d'aperçus suggestifs et d'idées ingénieuses ; il constitue une tentative de synthèse qui sera certainement accueillie avec intérêt par tous nos confrères en géologie alpine. C'est à ce titre que je désire présenter quelques réflexions au sujet du remarquable article de mon collègue et ami.

I. — C'est avec une vive satisfaction que j'ai vu M. Haug faire ressortir, dans son nouveau travail, un fait très important de la tectonique alpine, je veux parler de la *fréquence de la structure en éventail* dans les Alpes occidentales, *en dehors de la zone houillère* considérée comme axiale par M. Marcel Bertrand.

Je m'associe donc pleinement à l'énoncé suivant : « Le trait fondamental des Alpes occidentales consiste dans la disposition générale en éventail composé, de part et d'autre d'un axe médian et dans la répétition de cette disposition en plusieurs parties du flanc externe de l'éventail ».

II. — M. Haug affirme que les massifs en dôme aussi bien que les massifs à disposition en éventail « sont souvent constitués par les *mêmes plis* que les cuvettes synclinales », mais il ajoute un peu plus loin que « les lignes axiales qui les relieraient, ne *seraient le plus souvent qu'hypothétiques* ».

Il y a dans ces propositions une sorte de contradiction. Il me semble, en effet, qu'en ce qui concerne le rôle de ces « massifs centraux », M. Haug n'a pas suffisamment mis en lumière les différences importantes qu'il y a lieu de faire entre certains de ces massifs cristallins. S'il existe, en effet, des « dômes à *déversement périphérique* » (dôme permien de Guillaumes, etc.), autour desquels les plis de terrains sédimentaires accomplissent une sorte de mouvement tournant, il y a aussi — et M. Haug lui-même, en s'appliquant à chercher dans les chaînes calcaires la continuation des anticlinaux cristallins, a été l'un des plus ardents partisans de cette manière de voir, — des massifs centraux *plissés longitudi-*

nalement (1) (Mont-Blanc, etc.) et dans lesquels les *faisceaux de plis* ont un rôle prépondérant. M. Marcel Bertrand a désigné sous le nom de *Massifs amygdaloïdes* cette dernière catégorie d'accidents, dont les axes anticlinaux se continuent souvent au delà des limites mêmes du massif par un synclinal au milieu desquels ils expirent.

Les cuvettes synclinales présentent elles aussi, des types bien distincts et fort différents les uns des autres.

M. Zürcher a récemment *démontré* pour la région de Castellane, que les courbes compliquées et *en apparence continues* des plis alpins, ne doivent être considérées que comme le résultat du raccordement d'un grand nombre de faisceaux élémentaires primitivement distincts. Ces plis initiaux, sorte de *dômes allongés*, dont M. Zürcher nous a nettement fait voir l'existence autonome avant le dépôt des assises nummulitiques, se seraient compliqués, « exacerbés », et raccordés entre eux par suite des mouvements miocènes, de façon à donner l'image trompeuse d'une continuité originelle.

On peut donc se demander :

1° Si les chevauchements et les apparentes complications de zones dont M. Haug vient de nous donner, dans la carte annexée à son article, une si curieuse représentation, ne seraient pas dus au raccordement d'un grand nombre de faisceaux initiaux (2) du genre de ceux que M. Zürcher a décrits et dont les « massifs centraux » ne seraient que les noyaux. Cela serait en particulier le cas pour les « amygdaloïdes » et pour certains « massifs en éventail ».

2° Si les différences si considérables entre la façon dont se composent ces massifs centraux, ne seraient pas dues à *un développement inégal et différent* de chacun de ces faisceaux. Les uns nous représenteraient actuellement le stade antenummulitique des plis de Castellane tel qu'il nous apparaît sur la carte (p. 10) de M. Zürcher, d'autres correspondraient au stade postmiocène, tel qu'il est réalisé par la complication actuelle des plis dans la même région (pl. I du dit mémoire de M. Zürcher).

3° Les mêmes réflexions peuvent s'appliquer aux « cuvettes synclinales ».

4° La façon différente dont se seraient comportés les faisceaux a probablement aussi sa cause, comme le croit M. Zürcher, dans la « prédisposition du terrain ». Il ne faut pas oublier, en effet, que les Alpes «doivent leur origine», comme le fait remarquer M. Haug, « à la superposition, quelquefois sur un même espace, de plissements d'âge différent et souvent même de *direction différente* ».

---

(1) Voir notes de MM. Léon Bertrand et W. Kilian, in C. R. séances Soc. géol. de Fr., 1895, p. CLIX.

(2) Les « zones tectoniques » distinguées par notre confrère, seraient dans ce cas souvent bien hétérogènes.

Ces accidents *anciens* (hercyniens) ont dû influer notablement sur la naissance, sur la forme et sur le développement ultérieur des faisceaux « alpins » et en particulier de leurs « Massifs centraux ».

III. — M. Haug admet aussi que les «Plis de Provence » viennent plonger sous le plus extérieur des plis « alpins » entre Moustiers-Sainte-Marie et Digne.

Il semble y avoir là une légère confusion, car les « Plis de Provence » caractérisés par leur âge *antémiocène*, se terminent à l'E. de Gréoux et les plis qui vont plonger, «entre Digne et Moustiers», sous les « Plis alpins » ont eux-mêmes affecté le Miocène supérieur. (Plis de Saint-Jurs, Lévens, etc.). Ils sont donc du même âge que les «Plis alpins» de M. Haug et plus récents que les « Plis de Provence » des géologues.

Les plis du Diois (1), quoique certainement en partie ébauchés avant le Sénonien (P. Lory et V. Paquier), et accentués par les plissements pyrénéo-provençaux, sont également d'âge très récent; ils ont relevé la Molasse près de Crest, en contiennent, pincée dans les synclinaux des Baronnies et ont retenti sur la disposition du Pontique du Bas-Dauphiné méridional. Au point de vue de l'âge, ils appartiennent au *même système* que Lure, le Luberon et les plis de Moustiers-Sainte-Marie dont il vient d'être question. *Une partie seulement* d'entre eux a épousé la direction E. O., pyrénéenne et provençale.

IV. — Je rappellerai aussi que j'ai proposé récemment (C.-R. séances Soc. Géol., 1995, p. cxxxiv et brochure explicative de la Réunion de Sisteron, p. 7) le nom de « *zone du Gapençais* » pour la zone que M. Haug appelle « *zone delphino-provençale* » dans son récent travail.

---

(1) Voir Kilian, C.-R. séances Soc. Géol., 1895, p. clvii.

SUR LES PLIS ET LES DOMES A DÉVERSEMENT PÉRIPHÉRIQUE

par **E. FOURNIER.**

Dans le dernier fascicule des compte-rendus des séances, M. Haug vient de présenter quelques considérations d'un haut intérêt sur les plis à déversement périphérique.

En ce qui concerne mon étude sur le massif d'Allauch, la note de M. Haug présente quelques points sur lesquels je ne crois pas superflu de donner quelques explications complémentaires.

Tout d'abord je regrette infiniment de ne pas avoir eu plus tôt connaissance de la note dans laquelle M. Lugeon a proposé, pour la brèche du Chablais, l'interprétation qui consiste à regarder cette formation comme un massif *en champignon*. Je tiens néanmoins à établir ici que la conception de cette structure dans les régions plissées de la Provence m'a été suggérée par mes observations personnelles et d'une façon tout à fait indépendante. Dès 1891, j'entrevis la possibilité d'expliquer par cette hypothèse un grand nombre de massifs considérés comme paquets de recouvrement et je fis part de mon idée à plusieurs géologues. En 1892, je rédigeais telle qu'elle vient d'être publiée ma note sur le massif d'Allauch (1) et en octobre 1894 j'exposai sur le terrain, aux élèves des facultés de province réunis à Marseille (2), ma manière de voir au sujet du massif du Beausset-Vieux et des phyllades des environs de Toulon que je considère comme des dômes déversés en champignon.

M. Repelin, en parlant du dôme déversé de l'Ouarsenis (*B. S. G. F.*, (3), XXIII, 1895), emploie lui aussi le terme de pli *en champignon* et indique les points où j'ai observé ce phénomène en Provence ; il ne cite pas non plus M. Lugeon. MM. Haug et Lugeon eux-mêmes, dans leur note sur la montagne de Sullens (*C. R. S.* 4 févr. 1895), ne renvoient le lecteur à aucune étude antérieure de M. Lugeon, il n'est donc pas étonnant que cette étude me soit restée inconnue.

Je tiens, en outre, à établir ici quelques distinctions :

Les plis en *éventail composé imbriqué* (Montagne de Sullens) sont, par la complexité des actions mises en jeu dans leur formation, quelque chose de bien différent de ce que j'ai appelé *plis* et *dômes* en champignon. Dans le pli de Sullens, il y a un véritable bouquet d'*écailles isoclinales* (1). Dans les plissements que j'ai décrits comme massifs en champignons, je distingue deux catégories bien différentes.

---

(1) Ainsi que je l'ai indiqué dans une note placée en tête de ce travail.

(2) J'ai publié le compte-rendu de cette excursion dans les Annales de la Faculté de Marseille. Janvier 1895.

Les uns sont des *boucles anticlinales circulaires à déversement périphérique* (colline du Collet-Redon dans le massif d'Allauch) se rattachant à un *axe anticlinal* dont ils ne sont qu'une *sinuosité*, une *évagination*, si l'on peut s'exprimer ainsi.

Les autres (Massif du Beausset, massifs de la Galinière, des Trois Frères (2), etc., au Nord de la chaîne de l'Etoile), sont des *dômes à pourtour déversé*, ils ne font pas généralement partie de la continuité d'un axe anticlinal et ont leur *individualité propre* comme tous les dômes. La brèche du Chablais, étudiée par M. Lugeon, semble appartenir à cette catégorie ; il eût été à désirer que M. Lugeon ait joint quelques coupes à son travail pour justifier son interprétation.

Nous aurons l'occasion de faire ressortir ultérieurement le rôle considérable que ces dômes ont joué par rapport aux plis postérieurs.

Enfin, en ce qui concerne l'hypothèse que M. Haug émet au sujet du massif central d'Allauch qu'il propose de considérer comme une ancienne cuvette synclinale retournée et surélevée, je dois déclarer qu'il m'est absolument impossible d'admettre cette interprétation.

M. Marcel Bertrand a déjà montré (*Bull. Serv. Carte géol.*, 1891, Le massif d'Allauch, p. 39 à 43) que cette hypothèse est inadmissible ; je renvoie le lecteur au mémoire de cet auteur.

Je me suis attaché moi-même à démontrer que la région plissée qui entoure Marseille a été soumise, depuis la fin de la période aptienne, à un mouvement continu d'émersion qui n'a cessé qu'au moment de la grande transgression langho-helvétienne.

A la fin de l'Eocène et au commencement de l'Oligocène, c'est-à-dire au moment du déversement du grand pli qui entoure le massif, la région était en plein mouvement ascensionnel. Il ne saurait donc être question, à ce moment, de la formation d'une cuvette synclinale (3).

---

(1) Ce n'est donc pas une voûte unique comparable à la face supérieure d'un champignon.

(2) Nous décrirons prochainement ces curieux massifs.

(3) Si le massif central d'Allauch avait été alors une cuvette synclinale, il n'aurait offert aucun obstacle à la propagation du pli, qui se serait déroulé normalement sur son emplacement, comme il l'a fait sur les synclinaux voisins, et la boucle qui entoure le massif d'Allauch n'aurait pas de raison d'être.

Le plissement périphérique n'a cessé de s'accentuer jusqu'à la fin du Tongrien, il y a même quelques mouvements jusque dans l'Aquitanien.

Dans l'hypothèse de M. Haug le retournement de la cuvette synclinale et son retour à l'état de dôme serait postérieur au pli, il serait donc post-aquitanien. Or, après l'Aquitanien la région est soumise à un mouvement très accentué d'affaissement, c'est-à-dire le contraire de ce qu'il faudrait pour transformer une cuvette en dôme.

D'ailleurs, si le massif central d'Allauch avait subi un si grand nombre de plissements en sens inverse, il serait bien extraordinaire que ces plissements se soient assez exactement contrebalancés pour qu'il n'en reste d'autres traces qu'une série de failles d'affaissement dans des successions subhorizontales.

En terminant, je ferai encore remarquer que l'anticlinal périphérique est partout accompagné, du *côté du massif central*, de son synclinal qui, comme lui, *épouse tous les contours de ce massif.* — Nous démontrerons, d'ailleurs, ultérieurement qu'il est inexact de dire que tous les plis se déversent dans la direction opposée à la région résistante (1) ; s'appuyer sur cette hypothèse pour modifier l'interprétation du massif central d'Allauch nous semblerait une véritable pétition de principe.

---

(1) Dans le congrès de Lausanne, 1893, précisément à propos de la note de M. Lugeon, M. Heim dit avec juste raison : « L'étude du Chablais a révélé l'existence de toute une série de plis déversés vers le sud contre la règle habituelle. » Or, la possibilité de ce phénomène a été et est encore souvent contestée par des » auteurs qui se basent sur un point de vue théorique faux. Il faut, en effet, » admettre avec certitude que la direction *absolue* de la poussée n'influe pas » nécessairement sur le sens dans lequel les plis sont déjetés. »

RÉSUMÉ DES DERNIERS TRAVAUX SUR L'ORGANISATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES TRILOBITES,

par **D.-P. ŒHLERT**

Le groupe des Trilobites ayant été, depuis quelques années, l'objet de découvertes importantes dues, tant à la sagacité des auteurs américains qu'à l'heureuse chance qu'ils ont eue de rencontrer des gisements exceptionnels, nous donnons ici un résumé des connaissances acquises sur la forme des appendices ventraux et sur le mode de développement de ce groupe (1).

APPENDICES

L'existence d'appendices chitineux chez les Trilobites, soupçonnée depuis longtemps, n'a été confirmée d'une façon évidente qu'après la découverte, faite par Billings en 1870, d'un *Asaphus platycephalus* du Cambrien du Canada, montrant en place l'hypostôme et un certain nombre de membres thoraciques. L'étude de ces organes a principalement été faite, nous pourrions presque dire exclusivement, par les Américains, qui, ainsi que nous l'avons fait observer pour le développement, ont eu à leur disposition des matériaux exceptionnellement bien conservés. Walcott, dans ses travaux si célèbres à juste titre, arriva, dès 1876, à d'importants résultats, en faisant des séries de coupes sur des individus généralement enroulés et ayant conservé leurs appendices ; dans les spécimens provenant des calcaires de Trenton étudiés par cet auteur, les parties chitineuses étaient remplacées par de la calcite permettant ainsi de faire des coupes transparentes et de les photographier (1881) (1). Ce mode d'observation, et l'enchevêtrement des membres ventraux résultant de l'enroulement de l'animal, ainsi que le déplacement fréquent de ceux-ci, rendaient fort difficile l'étude de ces organes, tant au point de vue de leur forme que de leurs rapports entre eux ; néanmoins, certains caractères anatomiques constatés à cette époque, ont été confirmés par les travaux postérieurs. Ceux-ci ont été particulièrement favorisés par la découverte d'un gisement situé dans les schistes d'Utica (Ordovicien moyen) aux environs de Rome, près New-York. Dans cette localité, les sédiments consistent en des schistes noirs très fins, où les parties chitineuses ou calcaires sont presque entièrement remplacées par du fer sulfuré, fossilisation qui a permis la conservation d'organes très délicats. La distribution tant verticale qu'horizontale des fossiles dans cet état de conservation et se prêtant à l'étude, est extrêmement restreinte dans cette localité ; presque tous les spécimens sont complets et ont conservé leurs appendices en place dans une situation normale ; de plus, on y trouve tous les stades, depuis les formes larvaires, toujours si rares, jusqu'aux individus complètement développés. Ceux-ci, au lieu d'être fragmentés et privés de leurs appendices, comme c'est le cas en général, sont entiers et ont gardé leurs membres (Fig. 1). Tous ont une station dorsale et tournent leur côté ventral vers la partie supérieure des couches. L'ensemble des observations semble prouver, sans qu'il soit besoin de faire intervenir une catastrophe importante ayant subitement causé la mort de ces animaux, qu'il a dû se produire un changement dans la direction des courants, entraînant une modification soit dans la température, soit dans la salure des eaux.

---

(1) Liste des travaux les plus récents sur le développement et les appendices des Trilobites :

MATTHEW, W.-D. (May. 1893). — On Antennæ and other appendages of Triarthrus Becki. Read before the N. Y. Acad. Sc. May. 1893; published in *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVI, p. 121-125. August 1893.

BEECHER, C.-E. (Aug. 1893). — Larval forms of Trilobites from the Lower Helderberg group. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVI, p. 142-147. Pl. II.

BEECHER, C.-E. (Nov. 1893). — A Larval form of Triarthrus. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVI, p. 361-362.

BEECHER, C.-E. (Decemb. 1893). — On the Thoracic Legs of Triarthrus. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVI, p. 467-470.

BEECHER, C.-E. (Janv. 1894). — On the mode of occurrence, and the structure and development of Triarthrus Becki. *Amer. Geol.* Vol. XIII, p. 38-43. Pl. III.

WALCOTT, Ch.-D. (March. 1894). — Note on some appendages of the Trilobites. *Proceed. Biol. Soc. of Washington*, p. 89-97. Pl. I.

BEECHER, Ch.-E. (April 1894). — The appendages of the pygidium of Triarthrus. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVII, p. 298-300. Pl. VII.

BEECHER, Ch.-E. (Feb. 1895). — Further observations on the ventral structure of Triarthrus. *Amer. Geol.* Vol. XV, p. 91-100. Pl. IV et V.

BEECHER, Ch.-E. (April 1895). — Structure and appendages of Trinucleus. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLIX, p. 307-311. Pl. III.

BEECHER, Ch.-E. (Sept. 1895). — The larval stages of Trilobites. *Amer. Geolog.* Vol. XVI, p. 167-197. Pl. VIII, IX et X.

---

(1) La même année, H. Milne-Edwards donna un résumé des recherches de M. Walcott relatives à la structure des Trilobites, suivi de considérations sur l'interprétation des faits constatés et sur les conclusions qu'on peut en tirer au point de vue de la place à assigner à ce groupe (1881, *Ann. sc. nat. Zool.*, 6^e série, t. XII). Ce travail indique d'une façon très précise l'état de ces questions, pour la solution desquelles les découvertes de M. Matthew et surtout de M. Beecher sont venues apporter des documents nouveaux et très importants, la faisant entrer dans une phase toute nouvelle.

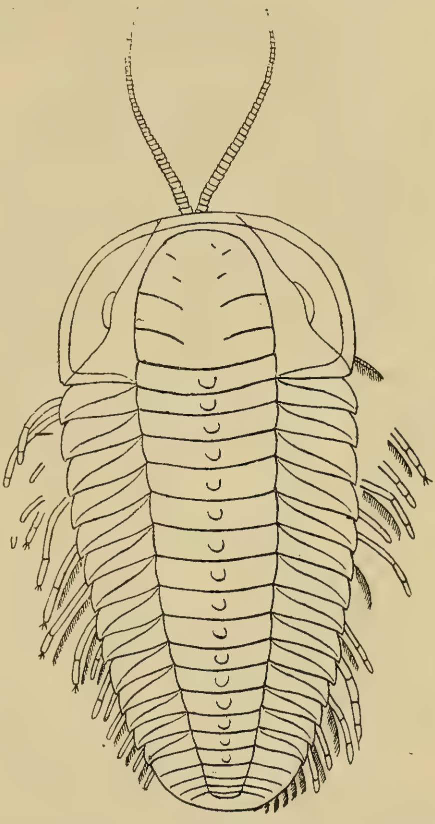


Fig. 1. — Vue dorsale de *Triarthrus Becki* Green, montrant les antennes et les parties visibles des appendices ventraux. Les antennes et les membres du côté droit ont été dessinés d'après un spécimen et ceux de gauche d'après un autre (Beecher). Gross. 4/1.

A côté des avantages nombreux présentés par la merveilleuse conservation des fossiles de ce gisement, il est nécessaire de faire ressortir aussi les difficultés que l'on rencontre dans leur étude : difficultés qui laissent encore un peu indécis les contours de certains membres, dont la forme pourra peut-être, dans quelques-uns de ses détails, être modifiée à la suite de recherches ultérieures. Le dégagement des appendices auquel il faut procéder, est entre autres une opération délicate et à laquelle se prêtent seulement un petit nombre d'exemplaires ; les appendices céphaliques surtout, sans doute par suite de leur grande fragilité, sont généralement moins bien minéralisés et par là, plus rarement favorables à l'étude. Leur situation même, si enchevêtrée à l'état normal, rend leur examen fort difficile : difficulté qui, d'ailleurs, existerait également en faisant l'anatomie d'une forme vivante, soit d'un Apus par exemple, si l'on voulait dessiner les membres céphaliques sans les écarter ou les enlever. Enfin, la surface ventrale, souvent déplacée par rapport à la carapace dorsale, laisse dans certains cas des doutes sur la place relative des organes, et rend très périlleux un essai de reconstitution. Dans tous les cas, M. Beecher tient à assurer qu'aucune idée préconçue sur l'anatomie des Trilobites, n'est venue l'aider dans l'interprétation des faits, car, au début de ses recherches, rien ne pouvait faire prévoir la forme des membres.

La méthode employée par l'auteur a eu d'ailleurs l'avantage de permettre l'observation directe des caractères, laissant beaucoup moins à l'interprétation que le système des coupes dont s'est servi M. Walcott.

Lorsqu'on regarde un Trilobite du côté ventral, on constate l'existence d'une membrane fixée par ses bords à la doublure du céphalothorax, des plèvres et du pygidium ; elle est conservée dans certains cas et ne montre pas de segmentation bien évidente. Quant aux membres de la tête, du thorax et du pygidium, qui tout d'abord avaient été considérés comme semblables, ils sont différenciés suivant les parties du corps auxquelles ils appartiennent (Fig. 8).

Le tube digestif que Beyrich avait découvert dès 1846, et dont il avait pu constater la présence le long de l'axe médian depuis le milieu de la glabelle jusqu'à l'extrémité du pygidium, a été retrouvé chez les espèces américaines. La bouche est située en arrière de l'hypostôme (Fig. 2, *b*) et limitée à sa partie inférieure *(Triarthrus)* par une petite pièce crescentiforme découverte par M. Beecher, à laquelle il donne le nom de *métastôme* et qui constitue une lèvre inférieure (Fig. 2, *m*). Quant à la *terminaison anale*, M. Bernard, dans *Calymene senaria*, et M. Beecher, dans *Triarthrus Becki*, ont constaté qu'elle était située sur la ligne médiane près du rebord interne du pygidium : chez la dernière espèce citée, on a pu voir qu'elle était bordée par un anneau plissé un peu saillant (Fig. 8, *a*).

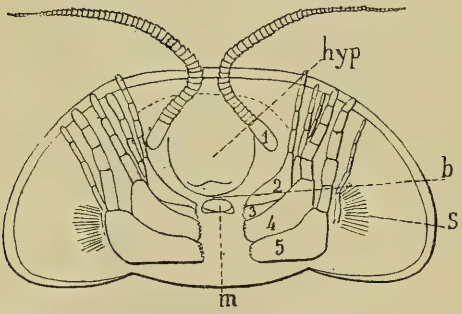


Fig. 2 — Figure schématique d'une tête de *T. Becki*, vue du côté ventral. *hyp*, hypostôme ; *b*, bouche ; *m*, métastome ; *s*, soies ; *1*, antennes antérieures ; 2, antennes postérieures birameuses : 3 à 5, appendices céphaliques avec gnathobases servant de mâchoires (Beecher). Gross. 5/1.

Les Trilobites possèdent autant d'appendices qu'il y a de segments réels ou virtuels ; on compte cinq paires de membres céphaliques (Fig. 2), nombre qui correspond aux cinq régions céphaliques des Trilobites larvaires, caractère pentasomitique qui peut parfois disparaître, mais qui persiste chez la majeure partie des adultes. Chaque segment thoracique est pourvu d'une paire d'appendices, et il en est de même pour les anneaux du pygidium. Si l'on en excepte les appendices de la première paire, qui sont unirameux, tous les autres, tant céphaliques que thoraciques et abdominaux, sont birameux et conservent, bien que différenciés entre eux, une certaine uniformité générale, surtout si l'on compare les membres situés dans une même région ; mais la différenciation s'accentue lorsqu'il s'agit de membres situés aux deux extrémités du corps.

La première paire consiste en deux antennes très développées, qui s'insèrent de chaque côté de l'hypostôme vers le milieu de la longueur de celui-ci (Fig. 2, *1*) ; ces organes sont simples, et par ce caractère, ainsi que par leur position, peuvent être homologués avec les antennes des crustacés. M. Beecher les compare aux antennes de *Nauplius*, ainsi qu'à celles de certains Isopodes. Cette première paire d'appendices céphaliques se compose d'une série nombreuse de petits articles coniques dont un basilaire, de forme prismatique, proportionnellement plus développé que les autres ; à l'extrémité libre, il existe un flagellum unique. Ces antennes sont très longues, un peu flexueuses, et dépassent le bord antérieur de la tête d'une longueur au moins égale à celle-ci ; on les trouve généralement redressées au-dessus du céphalothorax, dans la direction de l'axe du corps ; parfois elles sont plus ou moins repliées en arrière (Fig. 3, 4, 5, 6).

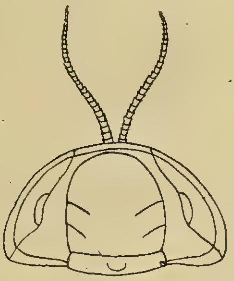


Fig. 3.

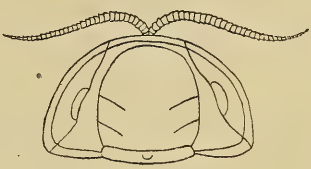


Fig. 4.

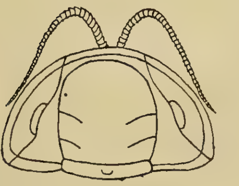


Fig. 5.

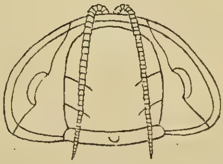


Fig. 6.

Fig. 3, 4, 5, 6. — Céphalothorax de *T. Becki* montrant les diverses situations dans lesquelles ont été observées les antennes (Beecher).

Vient ensuite une seconde paire d'antennes, dites antennes postérieures (Fig. 2, 2) ; celles-ci sont bifides et ont leur point d'attache de chaque côté de la glabelle, sur une ligne passant par la base de l'hypostôme. L'article basilaire, de forme triangulaire, porte une crête masticatoire. L'exopodite et l'endopodite sont rarement bien conservés et toujours inégalement développés : le premier dépasse le bord frontal ; ils sont constitués par des articles sub-cylindriques et peu nombreux.

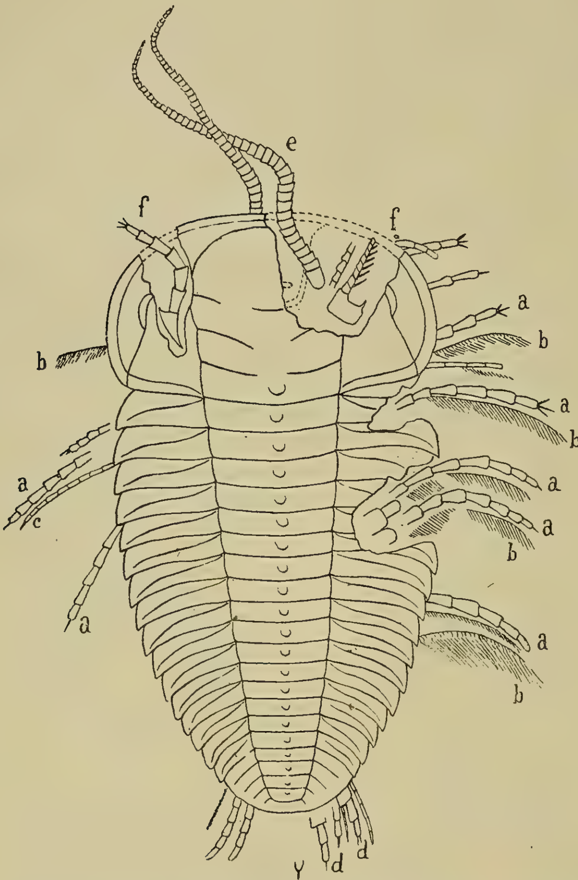


Fig. 7. — Figure schématique de *T. Becki* d'après plusieurs spécimens ; la carapace est enlevée par places pour montrer les appendices ventraux ; *a*. endopodites ; *b*, fragments d'exopodites munis de leurs soies ; *c*. partie dorsale de l'exopodite ; *d*, appendices pygidiaux montrant un des articles proximaux triangulaires ; *e*, antennes ; *f*, membres céphaliques (Walcott). Gross. 3/1.

Après les antennes postérieures, on rencontre les appendices plus spécialement destinés à la préhension et à la trituration des aliments ; ceux-ci ont à leur base un article de forme triangulaire finement denticulé à sa partie interne et servant de mâchoire. Ces appendices forment trois paires, toutes les trois bifides (Fig. 2, *3*, *4*, *5*) ; la première a un exopodite semblable à celui des antennes postérieures, mais plus petit ; du reste les deux branches, endopodite et exopodite, sont encore mal connues. Les deux autres paires ont des articles basilaires très développés, aplatis et bien spécialisés comme mâchoires. Les endopodites sont composés d'articles gros et cylindriques ; les exopodites, plus grêles, sont munis du côté externe de nombreuses soies qui ont été conservées par places et qui sont disposées en éventail (Fig. 2).

Les appendices thoraciques ont été étudiés, soit en enlevant une partie de la carapace et en les dégageant du côté dorsal (Fig. 7), soit en agissant directement du côté ventral (Fig. 8). Chaque paire correspond à un segment et est toujours birameuse, mais de forme variable suivant la

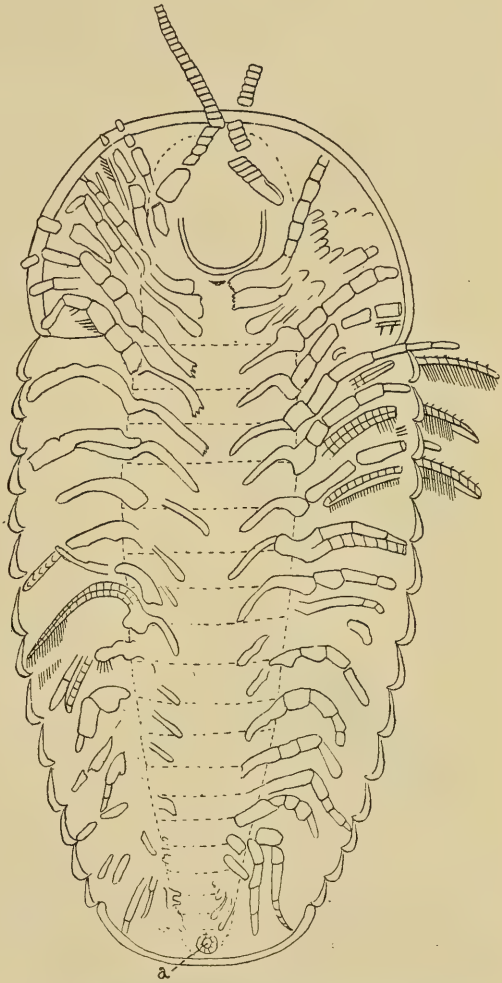


Fig. 8. — *Triarthrus Becki* vu du côté ventral, montrant une grande partie des appendices en place ; *a*, anus (Beecher). Gross. 28/1.

place qu'elle occupe le long de l'axe : celles qui appartiennent aux premiers anneaux thoraciques ont des caractères qui rappellent ceux des membres céphaliques, tandis que les appendices de la partie postérieure du thorax sont analogues à ceux du pygidium. Les membres antérieurs sont les plus développés, tous dépassant latéralement les plèvres, sauf chez les Trinucleus, où ils sont plus gros et plus brefs. Les membres thoraciques, comme ceux de la tête et du pygidium, sont fixés sur les côtés de l'axe ; le premier article, coxopodite, est large, court, avec un prolongement interne cylindrique, grêle et arqué, se dirigeant obliquement en arrière de l'axe. Dans les membres les plus antérieurs, on constate que cet appendice s'élargit et s'aplatit graduellement en se rapprochant de la tête, et qu'il porte à son extrémité proximale des denticulations qui se transforment en gnathites, rappelant ainsi les crêtes masticatoires de la base des appendices céphaliques (Fig. 8). Ces membres étant construits sur le même plan que ceux de certains Crustacés (Schizopodes, Cumacés, Décapodes), M. Beecher a adopté pour les différentes pièces qui les constituent la même terminologie. On y distingue deux branches distinctes, l'une interne (*endopodite*), l'autre externe (*exopodite*) (Fig. 9) ; elles sont presque de même taille, et leur mode d'articulation, soit sur le *protopodite*, soit directement sur le *coxopodite*, n'est pas encore bien établi. L'endopodite présente des caractères analogues dans toutes les formes qui ont été étudiées jusqu'ici (*Calymene*, *Triarthrus*, *Ceراusus*, etc.) : il se

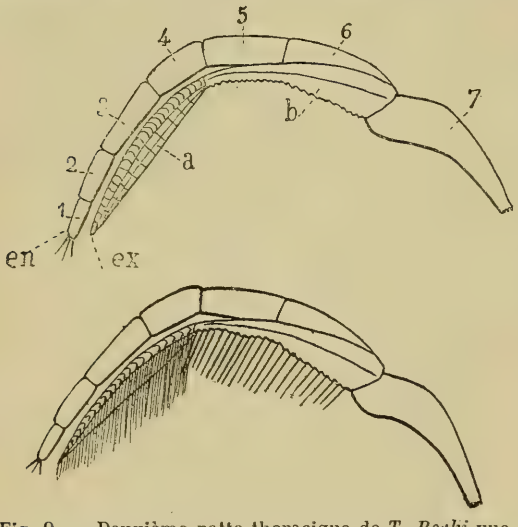


Fig. 9. — Deuxième patte thoracique de *T. Becki* vue du côté dorsal ; *en*, endopodite ; *ex*, exopodite ; *1*, dactylopodite ; *2*, propodite ; *3*, carpopodite ; *4*, mesopodite ; *5*, ischiopodite ; *6*, protopodite ; 7, gnathobase. *a*, partie distale de l'exopodite ; *b*, partie proximale.

Nota. — Dans l'une des figures, les soies ont été supprimées pour rendre les détails plus nets. Dans ces deux figures l'auteur n'a pas indiqué les sept ou huit articles courts qui constituent la partie proximale de l'exopodite. (Beecher). Gross. 15/1.

compose de six à huit articles subcylindriques devenant plus grêles et plus courts vers l'extrémité (Fig. 9) ; l'article terminal (Fig. 9, *l*) (*dactylopodite*) porte des soies courtes au *nombre de deux ou de trois.*

Tels sont les caractères constatés par M. Beecher sur les appendices correspondant aux 2e et 3e segments thoraciques de *Triarthrus Becki*. M. Walcott a pu confirmer ces faits et a de plus reconnu que dans cette même espèce, qui possède 16 anneaux thoraciques, les endopodites des membres postérieurs présentent des caractères spéciaux. En effet, sur ceux qui correspondent aux sept derniers anneaux, les articles proximaux s'aplatissent, prennent une forme triangulaire, et sont munis de quelques soies au sommet (Fig. 10) : ces caractères qui, lorsqu'on se rapproche du pygidium, s'accentuent et se propagent le long de l'endopodite, passent ainsi graduellement au type pygidial, tel que M. Beecher l'a découvert depuis chez *Triarthrus* et *Trinucleus* (Fig. 16).

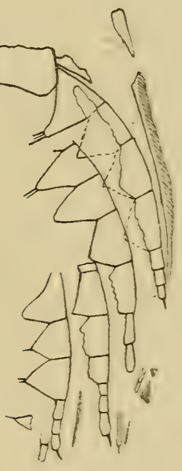


Fig. 10. — Membres provenant des derniers segments thoraciques ; les articles des endopodites étant aplatis et triangulaires ; on voit aussi quelques fragments d'exopodites (Walcott).

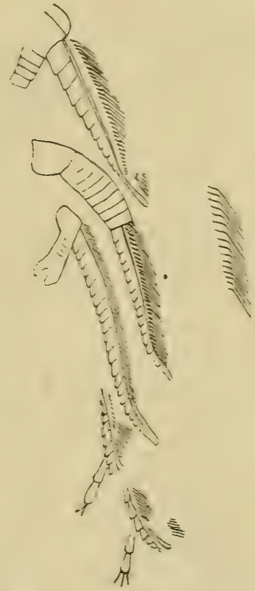


Fig. 11. — Fragments d'exopodites de *T. Becki* (Walcott).

L'exopodite repose dorsalement sur l'endopodite (Fig. 9) ; il est composé de deux parties, l'une proximale, constituée par une série de 7 à 8 articles courts, denticulés à l'arrière et munis de longues soies ; l'autre distale, qui consiste en une multitude de petits articles disposés en une double série que sépare une ligne longitudinale s'étendant presque jusqu'à l'extrémité de l'exopodite. Sur le bord supérieur, il existe une série de crénulations sur lesquelles s'insèrent de longues soies (Fig. 11).

Le rôle des membres thoraciques est diversement interprété : pour M. Beecher l'endopodite est spécialement affecté à la marche, c'est un organe de reptation, tandis que l'exopodite est un organe natatoire. Au contraire, M. Walcott, qui, dans son diagramme schématique de *Calymene senaria* (Fig. 12), distinguait non seulement un endopodite et un exopodite, mais encore deux organes spiraux (*épipodites*) servant, d'après lui, à la respiration, pense que dans *Triarthrus* il y a une sorte de fusion de ces organes, et que l'exopodite pouvait être chargé de ces fonctions. Dans tous les cas, les endopodites postéro-abdominaux, avec leurs articles proximaux prenant la forme de palettes triangulaires (Fig. 14), doivent évidemment servir d'organes de natation comme ceux du

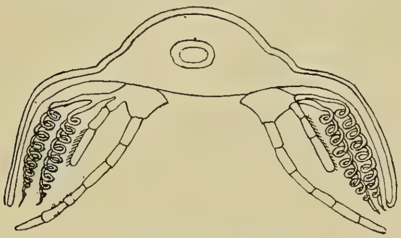


Fig. 12. — Section schématique coupant le thorax de *Calymene senaria* perpendiculairement à l'axe ; *en.* endopodite ; *ex*, exopodite ; *ep*, épipodite (Walcott).

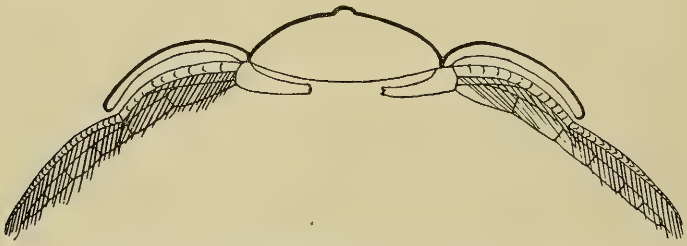


Fig. 13. — Section schématique passant par le deuxième segment thoracique (Beecher).

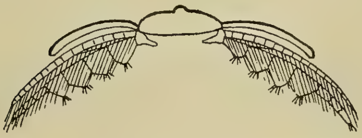


Fig. 14. — Section schématique passant par un des derniers anneaux du thorax (Beecher).

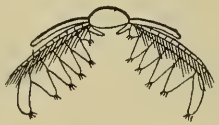


Fig. 15. — Section schématique passant par le pygidium (Beecher).

Les fig. 13, 14 et 15 montrent les modifications des appendices ventraux.

pygidium (Fig. 15) ; ils rappellent d'ailleurs les pattes natatoires abdominales des Phyllopodes (*Paranebalia*) des Schizopodes et des Cumacés. M. Walcott pense que la différence qui s'établit entre les membres thoraciques antérieurs et postérieurs pourrait permettre de distinguer une série d'anneaux thoraciques proprement dits et une autre série d'anneaux abdominaux.

Les membres du pygidium sont analogues aux derniers membres thoraciques, seulement dans l'endopodite, les articles prennent un développement transversal de plus en plus accentué indiquant très nettement le rôle qu'ils ont à jouer comme organes de natation (Fig. 16). M. Beecher montre dans deux figures que nous reprodui-

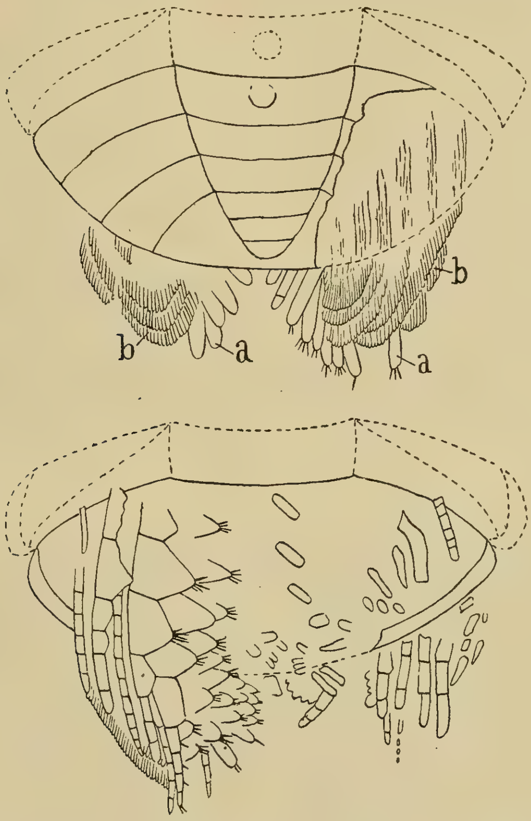


Fig. 16. — Pygidium de *T. Becki*, vu du côté dorsal ; *a*, endopodites ; *b*, franges des exopodites. — Autre spécimen vu du côté ventral avec les endopodites et les exopodites bien conservés (Beecher).

sons, la ressemblance intime qui existe entre ces organes dans *T. Becki* et dans ceux d'une larve d'*Apus* (Fig. 17).

Quant à l'exopodite, il est très grêle et porte de larges franges lamelleuses très serrées, se recouvrant et ayant évidemment une fonction *branchiale*.

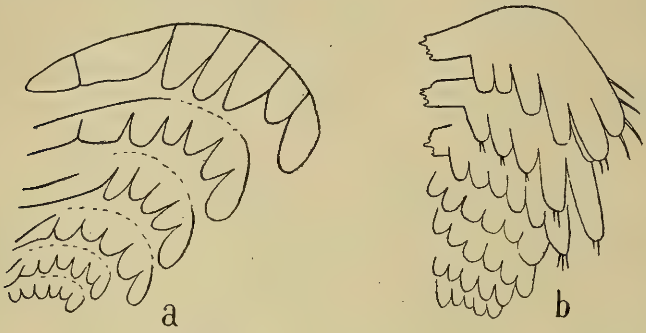


Fig. 17. — *a*, endopodites pygidiaux de *T. Becki* (Beecher) ; *b*, endopodites d'*Apus* au 4^e stade larvaire, d'après Clauss.

D'après MM. Verrill et Smith, les caractères des appendices de *Trinucleus* indiquent que cette forme devait s'enfoncer dans la vase, ainsi que le font les Limules des mers actuelles.

Développement

Les œufs des Trilobites, ou du moins ce que Barrande, Walcott, etc., ont considéré comme tels, se présentent toujours sous une forme très simple, sphérique ou ovoïde, qui naturellement ne peut fournir aucun renseignement sur les stades embryonnaires des espèces appartenant à cette classe. Les plus jeunes organismes connus possédant déjà des caractères précis sont de petits corps ovalaires ou discoïdes, mesurant de $0^{mm}4$ à 1^{mm}, et pouvant se relier à des formes adultes par une série plus ou moins longue et souvent ininterrompue de modifications. Les espèces dont on connaît les stades larvaires sont actuellement au nombre d'une dizaine, les unes sont simples, les autres élevées en organisation, et elles proviennent d'horizons très variés, depuis le Cambrien jusqu'au Dévonien inclusivement.

Ces transformations individuelles, qui avaient fait autrefois multiplier indûment les dénominations spécifiques et génériques, puisqu'on vit Corda créer huit genres et dix-huit espèces pour une seule forme (*Sao hirsuta*), furent ramenées à leur juste valeur par Barrande qui constata que des modifications dont l'étendue et la nature étaient d'ailleurs très variables, étaient subies par certaines espèces avant d'arriver à l'état parfait ; il eut alors l'idée de grouper les Trilobites qui présentaient ces sortes de métamorphoses, en quatre séries, basées sur le caractère plus ou moins embryonnaire des individus les plus jeunes connus à cette époque. Chez les espèces constituant le premier groupe, le stade primordial était caractérisé par la présence d'une tête, sans thorax et sans pygidium distinct ; dans le second, cette dernière partie du corps existait concurremment avec la tête, mais toujours sans thorax ; dans le troisième, le thorax se montrait d'une façon plus ou moins rudimentaire, et enfin, dans le quatrième et dernier groupe, le pygidium seul était incomplet, le reste du corps ayant atteint son développement normal. Barrande considérait d'ailleurs ce groupement comme provisoire et prévoyait que la découverte des stades plus primordiaux, principalement pour les espèces relativement grandes et bien développées qui constituaient les 3^e^ et 4^e^ séries, ferait tôt ou tard rentrer celles-ci dans les deux premières divisions.

Les études de ce genre étant rendues fort difficiles, par suite de la rareté des individus jeunes dont la conservation demande des circonstances tout particulièrement favorables, on en resta pendant longtemps aux résultats obtenus par Barrande.

Ce ne fut que plus tard que les paléontologistes américains, grâce à la conservation souvent si parfaite de leurs fossiles paléozoïques, purent apporter de nouveaux documents sur la question. Ce fut d'abord M. Ford qui, de 1877 à 1881, fit connaître des formes larvaires de Trilobites ; puis ensuite M. Walcott qui décrivit le développement de *Triarthrus Becki*, depuis le stade où cette espèce n'a qu'un seul segment thoracique, jusqu'à celui où, devenue adulte, elle en possède 16.

Enfin, M. Matthew, de 1877 à 1880, fit connaître les formes jeunes des genres *Ptychoparia*, *Liostracus* et *Solenopleura*. Depuis deux ans, la découverte de spécimens très petits, transformés en silice et provenant des calcaires du Lower Helderberg, et surtout des jeunes Trilobites pyriteux du niveau des schistes d'Utica, ont permis de

---

(1) M. Beecher a remarqué que dans le jeune âge, les caractères spécifiques s'accusent avant que les caractères génériques soient appréciables. C'est ainsi que la larve d'*Acidaspis tuberculatus* ne rappelle ni le genre *Acidaspis* en général, ni aucun des sous-genres qui en ont été détachés, mais bien sa propre espèce et celles dont il se rapproche à l'âge adulte.

préciser davantage nos connaissances sur ce sujet. Cette étude a été spécialement faite par M. Beecher qui, dès 1893, décrivit des formes larvaires d'*Acidaspis* et de *Phaetonides*, mesurant environ 1 mm. 1/2, et appartenant au groupe le plus rudimentaire signalé par Barrande.

Cet état rudimentaire a été retrouvé depuis par le même auteur chez *Triarthrus Becki*, et il en conclut que les groupes indiqués par Barrande sont de véritables stades que doivent traverser plus ou moins régulièrement tous les genres.

Bien que la preuve n'ait pas été faite jusqu'ici, faute de matériaux, pour toutes les espèces, les documents qui ont été découverts dans ces dernières années et mis en œuvre par les paléontologistes américains, MM. Ford, Walcott, Matthew, Clarke et Beecher, permettent de conclure à l'existence d'une forme larvaire, toujours semblable dans ses grands traits pour tous les Trilobites. Cette forme, désignée par M. Beecher sous le nom de *protaspis*, correspondrait pour lui au *nauplius* des Crustacés vivants, ayant eu comme ce dernier un certain nombre de mues, ainsi que l'indiquent les modifications de ses caractères ; on peut y distinguer, en effet, plusieurs phases dont les trois principales ont reçu du même auteur les noms de *anaprotaspis*, *metaprotaspis* et *paraprotaspis*. Pendant ces phases successives, c'est-à-dire pendant tout l'ensemble du stade protapsis, la face dorsale a un contour circulaire ou ovalaire et un bourrelet médian longitudinal plus ou moins fortement annelé qui représente l'axe du corps ; la portion antérieure correspondant à la tête est de beaucoup la plus développée, surtout au début, tandis que la partie pygidiale, d'abord seulement indiquée, puis un peu moins rudimentaire, atteint enfin le tiers de la longueur totale chez les spécimens les plus développés.

Ce n'est qu'après avoir traversé ces différentes phases, que l'individu arrive au stade népionique, pendant lequel les segments thoraciques commencent à apparaître.

Nous reproduisons ici, d'après Barrande et les auteurs américains, un certain nombre de formes *larvaires* pour montrer les caractères qu'elles possèdent en commun, et pour rechercher d'après leur examen, quel enseignement on peut en tirer au point de vue de la phylogénie comparée à l'ontogénie.

L'ensemble de ces figures montre que le protaspis a d'abord un contour circulaire ou ovoïde ; on y distingue une partie antérieure, de beaucoup la plus développée, qui est la tête, et une partie postérieure, toujours plus petite, qui correspond au pygidium ; la séparation de ces deux portions du protaspis est d'abord indiquée par un court sillon transverse, incomplet, qui rejoint bientôt les deux bords latéraux.

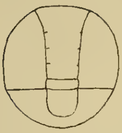


Fig. 18.— *Solenopleura* (A).

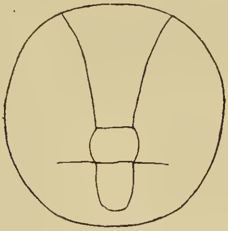


Fig. 19. — *Liostracus* (A).

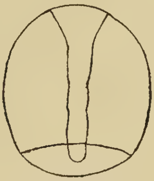


Fig. 20. — *Ptychoparia* (A).

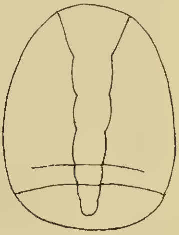


Fig. 21. — *Ptychoparia* (M).

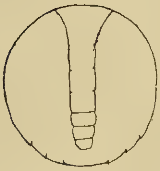


Fig. 22 (A).

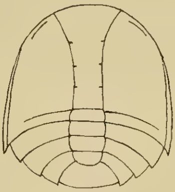


Fig. 23 (M).

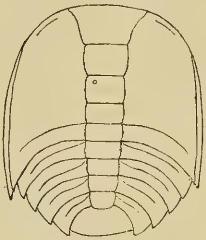


Fig. 24 (P).

Sao

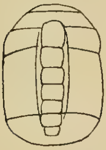


Fig. 25 (A).

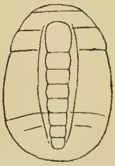


Fig. 26 (A).

Triarthrus.

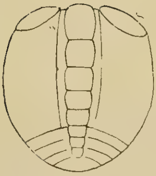


Fig. 27 (A).

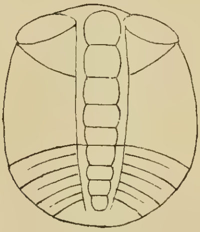


Fig. 28 (P).

Proetus.

Toutes ces figures sont au même grossissement 30/1. Nous avons indiqué par des lettres les stades : Anaprotaspis A, Metaprotaspis M, Paraprotaspis P.

L'axe médian apparaît dès le début, sous forme d'un bourrelet saillant, s'évasant à la partie antéro-marginale et s'arrondissant en arrière sans atteindre le bord postérieur (Fig. 18-24). L'annulation de la glabelle et de l'axe du pygidium s'accentue graduellement (Fig. 22-24). A la tête, cette segmentation, qui comprend toujours cinq renflements, commence par la partie postérieure : le segment qui constitue l'anneau occipital, apparaît le premier et est, ainsi que le rudiment de sillon occipital, parfois très fortement indiqué dès le début (Fig. 19). La pentamérisation de la glabelle devient ensuite de plus en plus nette, et bientôt on voit le lobe antérieur se rétrécir à l'avant et s'éloigner graduellement du bord frontal (Fig. 25, 26). Ces caractères qui se rencontrent surtout dans les genres cambriens, peuvent par saltation ne pas exister dans le protaspis de certaines espèces plus parfaites, telles que *Acidaspis*, *Arges* (Fig. 32, 33), lesquelles ayant pour ainsi dire un chemin plus long à parcourir pour atteindre leur haut degré de développement, se hâtent, en quelque sorte, dès leur stade larvaire, d'acquérir des caractères d'adultes, tels que : formation du lobe frontal, apparition de tubercules et d'épines.

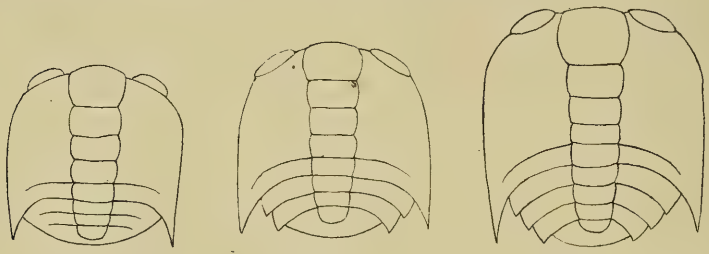


Fig. 29 (A). Fig. 30 (M). Fig. 31 (P).

Dalmanites.

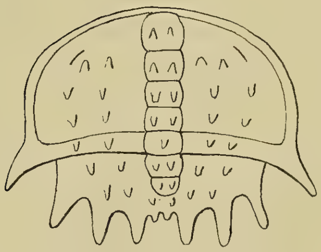


Fig. 32. — *Arges.*

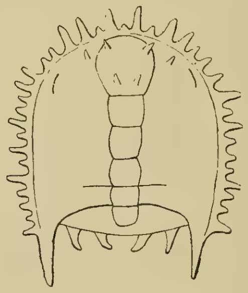


Fig. 33. — *Acidaspis.*

Même légende que celles des figures 18-28.

Les joues libres qui ne sont pas visibles du côté dorsal dans les premières phases du protaspis, se montrent tout d'abord sous la forme de deux bandes linéaires latéro-marginales (Fig. 23, 24); quant aux pointes génales, lorsqu'elles font partie des joues libres (*Sao, Ptychoparia*) (Fig. 22-24), elles apparaissent en même temps que ces dernières, tandis que dans le cas contraire (*Dalmanites*) (Fig. 29 31), elles existent dès les premières phases du développement.

Les yeux, très visibles dès le commencement chez quelques espèces [*Proetus* (Fig. 27-28), *Dalmanites* (Fig. 29-31)], consistent en deux tubercules ovoïdes dont le grand axe est dirigé transversalement. Leur position, qui est d'abord margino-frontale, tend à devenir de plus en plus interne, et suit pour ainsi dire le mouvement de recul du lobe frontal; ce mouvement s'accentue plus ou moins suivant les genres, de telle sorte que dans certaines espèces, les yeux chez les adultes s'arrêtent au niveau du deuxième ou du troisième segment céphalique, tandis que chez d'autres ils finissent par aller toucher le sillon occipital.

Les protaspis de quelques espèces ne montrent aucun indice d'yeux et ont simplement la ligne de l'œil indiquée par un sillon (*Ptychoparia*), ou par un bourrelet (*Triarthrus*) (Fig. 25, 26). Ce caractère, qui persiste chez un certain nombre de formes adultes, en particulier chez *Ptychoparia*, *Solenopleura*, *Liostracus*, etc., disparaît souvent pendant le cours du développement (*Triarthrus*); on ne le retrouve pas dans le protaspis d'*Acidaspis*, ni d'*Arges*, genres à développement accéléré.

Le pygidium, dont la séparation avec la partie céphalique est à peine indiquée tout d'abord (anaprotaspis) (Fig. 19, 22), est toujours très petit par rapport à l'ensemble de la surface dorsale, n'entrant que pour un cinquième ou un neuvième dans la longueur totale; son accroissement a lieu assez rapidement, en même temps que l'annulation s'accentue, se multiplie, et se complète même parfois pendant le stade protaspis (Fig. 24); toutefois, dans la majeure partie des cas, quelques segments restent encore à apparaître pendant le stade suivant (stade népionique).

Si maintenant l'on vient à comparer le protaspis à la forme adulte, le premier et le plus apparent caractère de différenciation qui frappe chez ce dernier, c'est l'existence d'anneaux thoraciques se montrant plus ou moins nombreux suivant les genres; toutefois, les autres parties du corps, tête et pygidium, se sont aussi modifiées et leur évolution offre un vif intérêt à divers points de vue. On remarque d'abord que la taille du bouclier céphalique (céphalon), est relativement devenue plus petite et sa forme plus transverse : nous avons déjà indiqué le recul du lobe frontal, son rétrécissement à l'avant, et le cheminement des yeux qui se rapprocheront plus ou moins près du sillon occipital. Les cinq annulations de la tête subissent de leur côté une évolution qui tend à les amoindrir ; quelques-unes d'entre elles, les plus antérieures, s'atténuent de façon à n'être plus ordinairement représentées que par des sillons (*Triarthrus*) disparaissant même parfois complètement (*Acidaspis*), et la pentamérisation de la tête indiquant si nettement l'existence des cinq segments qui, par leur soudure, constituent le bouclier céphalique, se trouve ainsi cachée.

Quant aux joues libres, si rudimentaires chez le protaspis, elles prennent aux dépens des joues fixes une importance considérable, surtout chez certaines espèces ; leur mode d'apparition sur les bords du bouclier céphalique vu dorsalement, a amené M. Beecher à penser qu'elles devaient antérieurement être situées du côté ventral et que les yeux devaient aussi avoir occupé une situation analogue. Les tubercules et les épines qui sont des caractères d'adultes n'existent pas pendant le stade protaspis, sauf dans quelques formes à développement hâtif (*Acidaspis*, *Arges*) (Fig. 32, 33).

L'ensemble de ces faits permet dès lors de distinguer les formes qui auront gardé à l'âge adulte des caractères larvaires, telle que la dilatation margino-frontale de la glabelle (*Carausia*, *Acantheus*), le moins grand développement des joues libres, la place antéro-marginale des yeux et la persistance à l'âge adulte de la ligne de l'œil. Ce dernier caractère est d'ailleurs, d'après les observations de Matthew, spécial aux adultes des espèces cambriennes ; il n'existe que dans les types larvaires des espèces plus récentes et n'apparaît même pas chez les formes à évolution rapide comme *Acidaspis*, *Dalmanites*, etc., montrant ainsi la concordance qui existe entre le développement ontogénique et phylogénique ; ce dernier ne peut d'ailleurs être complètement établi qu'à l'aide d'hypothèses, car les documents manquent pour connaître les formes ancestrales qui ont nécessairement précédé les espèces déjà si développées et si différenciées dans le Cambrien.

Etant donnée d'une part la forme connue du bouclier dorsal au stade protaspis, et d'autre part l'ensemble des connaissances que l'on possède sur la forme et le rôle des appendices ventraux de l'adulte, M. Beecher a essayé de faire une restauration ventrale du protaspis, en s'aidant des renseignements fournis par le nauplius des Crustacés vivants.

La tête ayant une structure pentasomitique très nette, on est en droit de placer à la partie ventrale cinq paires d'appendices et de même, au pygidium, autant de paires qu'il y a de segments constitués, soit une, deux, ou plusieurs paires (Fig. 34). La première paire des membres céphaliques était évidemment unirameuse, caractère que conserve l'adulte et qu'on rencontre chez tous les nauplius des Crustacés vivants; pour les mêmes raisons, les deuxième et troisième paires devaient être birameuses; quant aux quatrième et cinquième paires et aux membres du pygidium, M. Beecher les représente comme unirameuses, ainsi qu'on le voit dans les stades larvaires des autres Crustacés; il conclut que le protaspis doit être considéré comme un proto-nauplius, représentant d'une façon assez précise un type larvaire ancestral ayant une importance capitale pour l'interprétation de la phylogénie crustacéenne.

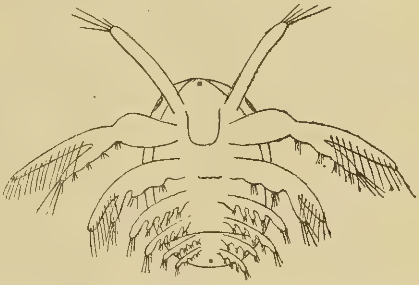


Fig. 34. — Restauration du côté ventral de *Triarthrus Becki* au stade protaspis; les deux paires d'appendices postérieures appartiennent à l'abdomen (d'après Beecher).

Place des Trilobites

Les découvertes si intéressantes dont nous venons de parler devaient tout naturellement amener les auteurs à discuter à nouveau la place zoologique des Trilobites parmi les Crustacés, et aussi à rechercher quelle pouvait bien être la forme ancestrale de leurs espèces cambriennes.

Un zoologiste anglais, M. Bernard, dans un travail récent, aussi intéressant que suggestif (1), est arrivé à conclure à une étroite affinité entre les Trilobites et les Phyllopodes, les éloignant des Isopodes, près desquels on les plaçait en général. Il revient ainsi à l'idée de Burmeister qui les rapprochait de *Branchipus* (1843), idée émise déjà antérieurement par Milne-Edwards (1840) qui, tout en faisant un groupe spécial des Trilobites, ce qui nous paraît toujours du reste la solution la plus satisfaisante, les plaçait entre les Isopodes et les Phyllopodes, les comparant plus volontiers à ces derniers, et en particulier au genre *Apus*. C'est aussi l'étude de cette dernière forme qui a amené M. Bernard aux conclusions précitées

---

(1) H.-M. Bernard. 1894. The systematic position of the Trilobites. *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol. 1, p. 411-432.

Cet auteur pense que *Apus*, type ancestral de tous les Crustacés actuels, sauf les Ostracodes, peut être considéré comme le *Protonauplius* de ces formes, établissant ainsi un passage entre elles et une souche annélidienne de laquelle se serait détaché antérieurement, pour se ramifier avec plus de rapidité, le type trilobitique, celui-ci, ainsi que le fait observer Walcott, ayant employé à se diversifier et à multiplier ses espèces, ses genres et ses familles, une énergie initiale rapidement épuisée, puisque ce groupe s'éteint à la fin des temps primaires, tandis que chez les Phyllopodes, l'évolution beaucoup plus lente, leur aurait permis un développement graduel. Le type, inconnu d'ailleurs, que M. Bernard regarde comme la souche initiale des Trilobites est, comme dans un grand nombre d'hypothèses évolutionnistes, une forme annélidienne. Cette annélide qui aurait été broutante et très richement segmentée, aurait graduellement recourbé son extrémité antérieure du côté ventral reportant ainsi en-dessous de l'animal les parties buccales ; en même temps les premiers segments se soudaient étroitement entre eux pour constituer le bouclier céphalique, ainsi qu'on en retrouve des traces dans le développement de *Microdiscus* et d'*Olenellus*, donnant alors naissance d'une part à *Apus*, et de l'autre aux Trilobites et aux Xiphosures. Cette ingénieuse hypothèse zoologique pourrait être modifiée, d'après l'auteur, en faisant descendre *Apus* de *Microdiscus* et d'*Olenellus*, mais cette manière de voir lui semble moins satisfaisante.

Dans cette note, nous avons avant tout voulu faire connaître les résultats acquis reposant sur des observations directes, plutôt que d'insister sur les hypothèses évolutionnistes qui ont le grand intérêt de rechercher l'origine probable des groupes, mais qui sont si souvent bouleversées par des découvertes ultérieures.

En effet, ainsi que nous le faisait observer dernièrement M. Munier-Chalmas, les tableaux représentant des filiations d'êtres ont déjà subi bien des modifications. Leur graphique qui, il y a quelques années encore, consistait en une série de lignes se ramifiant nombre de fois dans leur parcours en des points correspondant généralement aux diverses époques géologiques, a dû être considérablement modifié et ces mêmes lignes, par suite de découvertes de plus en plus nombreuses, sont devenues parallèles, remontant ainsi jusqu'à la période cambrienne pour aller se perdre dans des périodes plus anciennes où se trouvent, à jamais disparues, les véritables formes ancestrales dont la connaissance reste toujours du domaine de l'hypothèse.

EXPLOSION D'UN BOLIDE A MADRID

par **Salvador CALDERON.**

Le phénomène arrivé à Madrid le 10 février dernier semble un des plus grandioses et des plus importants dans son genre, depuis qu'on fait des rapports sur de pareils événements. Il serait très important d'en posséder tous les renseignements précis, mais l'inattendu du phénomène n'a pas permis de recueillir un nombre suffisant d'observations assez exactes et ce n'est que par une critique soigneuse de tout ce qui a été communiqué par des établissements, des personnes plus ou moins compétentes et par moi-même, que j'ai pu arriver aux conclusions suivantes qui me semblent les plus importantes et les plus véridiques.

Le 10 février, à 9 heures 29 minutes et 30 secondes du matin, sous un soleil splendide et un ciel tout à fait clair, les habitants de Madrid furent surpris tout à coup par un éclat blanc bleuâtre beaucoup plus vif qu'un éclair, qui assombrit les surfaces éclairées par le jour et pénétra dans l'intérieur des logements. Si l'événement avait eu lieu pendant la nuit l'effet aurait été éblouissant et aveuglant.

Une minute et quelques secondes après l'éclair on entendit une explosion assourdissante comme un formidable coup de canon et ensuite pendant trois minutes une série de bourdonnements, bien différents de ceux du tonnerre par leur sécheresse et leur intensité plus grande et rappelant le bruit d'un boulet de canon roulant sur un parquet en bois. Les vitres et les cloisons tremblèrent alors violemment et on dit que dans quelques maisons les vitres ont été brisées. L'effroi devint général et indescriptible : tout le monde se précipita dans les rues et l'agglomération des ouvrières dans les escaliers et portes de sortie produisit beaucoup de blessés. Dans ce moment presque tout le monde croyait éprouver les secousses d'un tremblement de terre. On parla de plusieurs victimes dans la campagne, ce qui heureusement n'a pas été confirmé.

A la suite de l'éclair, on vit par le S.-O. et à une hauteur de 35° sur l'horizon un nuage foncé mesurant 6° de longueur par 1° de largeur, de forme semi-circulaire et avec la convexité vers l'Est. Près du sommet de cette courbe se présentait une partie plus foncée, d'un violet obscur, qui se prolongeait de deux côtés en forme de cylindres foncés, avec des bords irisés sous la lumière du soleil : de ceux-ci sortaient dans toutes les directions des rafales plus claires, jusqu'à devenir blanchâtres dans les parties plus minces. Toutes ces couleurs étaient au commencement d'une grande intensité.

Les personnes qui assistaient au phénomène en plein air assurent que le spectacle était magnifique et incomparable.

Au commencement, le vent presque calme qui régnait du N.-E. ne poussa pas le nuage qui avançait alors dans une direction du S.-O. au N.-E., d'après l'Observatoire astronomique de Madrid. Mais, plus tard, le nuage changea de route angulairement, ce qui se comprend du reste puisqu'il marchait auparavant sous l'impulsion du bolide, tandis qu'après sa conversion partielle en poussière et en fumée il s'éleva aux couches supérieures de l'atmosphère qui le poussa doucement de l'Ouest à l'Est. Cinq heures après l'explosion on apercevait encore parfaitement le nuage, alors blanchâtre, comme un cirro-cumulus léger au E. N. E. du méridien de Madrid et à 20° de hauteur à peu près sur l'horizon.

L'oscillation de la colonne barométrique fournit la meilleure preuve de la grandeur du phénomène. En effet, les baromètres enregistreurs et, parmi eux, celui de l'Observatoire météorologique montèrent tout à coup de 1,6^{mm} pendant l'explosion ; la colonne reprit son niveau et descendit ensuite de 0,7^{mm}, l'oscillation complète étant de 2,3^{mm}.

Tous les observateurs semblent être à peu près d'accord sur ce point que le temps écoulé entre l'éclat et l'explosion correspondait à une hauteur de 25 à 30 kil., mais c'est une des questions qui restent obscures dans le phénomène en question, car cette faible hauteur ne s'accorde pas avec l'étendue de pays sur laquelle l'éclair a été perçu et dans laquelle sont tombés les éclats du météorite, comme je le dirai par la suite. La croyance générale que le sol avait trépidé fortement pendant le bourdonnement et la fausse supposition qu'il y ait eu en même temps un tremblement de terre qui pouvait se répéter, m'obligea à publier immédiatement quelques remarques dans les journaux, afin de tranquilliser le public. Je fis observer que pendant la trépidation des vitres, les lampes suspendues aux plafonds étaient restées complètement immobiles. Les dits bourdonnements n'étaient qu'une série de répercussions atmosphériques du premier fracas par des ondes choquant de l'air contre le sol et vice-versa.

L'aire de perception du phénomène n'est pas encore complètement connue ; c'est un travail dont s'occupe le directeur de l'Observatoire astronomique de Madrid ; mais on possède des renseignements suffisamment sûrs pour assurer qu'elle est très considérable. Le jour même de l'événement on recevait dans la capitale des dépêches d'Aranjuez et des provinces voisines de celle de Madrid, comme Tolède, Guadalajara et Soria, contenant la narration du phénomène que chacun ignorait encore avoir été perçu hors de sa province. Des nouvelles, moins alarmantes toutefois, arrivèrent de Valence, d'Anguilas (Murcie), du Midi, surtout de Linarès et d'autres villes de la province de Jaen, où l'on avait vu parfaitement le phénomène, ainsi que de l'Observatoire de Sierra Estrella, en Portugal, où l'on avait perçu une lumière brillante. L'aire de visibilité, évaluée d'abord à 300 kilomètres, grandit d'une façon inouïe avec les dites nouvelles ; elle s'étendait sur toute la péninsule, de l'Est à l'Ouest et du Midi au Nord, depuis l'Andalousie jusqu'à l'Arragon et la Catalogne ; en somme, elle couvrait presque toute la péninsule, excepté la région du N.-O.

En même temps, on apprenait la projection d'éclats de météorite à Madrid et plus loin. Une personne qui lisait un journal dans une rue de la capitale tomba évanouie à la chute d'un morceau pesant 125 grammes, qui perça le journal. Elle fit cadeau de cet échantillon à M. le professeur Solano, du Musée d'histoire naturelle. Dans l'hippodrome de la même ville on a trouvé quelques éclats encore chauds, deux d'entre eux ont été donnés à M. Canovas del Castillo ; on sait aussi que dans le village de Vallecas il en est tombé quelques-uns, dont un, trouvé par le personnel de l'Observatoire astronomique, a été remis au directeur. On a vu des rafales qui permettent de supposer la chute d'autres éclats près de Madrid, mais il me semble qu'ils ne doivent être ni très gros, ni très abondants, comme le prouve aussi le peu de succès des recherches opérées pour recueillir ces pierres convoitées. Hors de Madrid, on a vu tomber des éclats depuis la baie de Cadix, province de Séville (Dos Hermanas, Alcálá de Guadaïra), d'un côté de la péninsule, et de l'autre, dans la province de Logroño, à Tarragone, dans la mer, près d'une barque de pêcheur, ainsi qu'à Sort (Landes), en France, d'après une dépêche reçue à l'heure de la chute, s'accordant, vu la différence des méridiens, avec celle à laquelle l'événement a eu lieu à Madrid.

L'ensemble des nouvelles communiquées par les journaux et les lettres particulières des provinces sur les observations relatives au phénomène amènent une grande confusion, car elles ne sont pas souvent d'accord sur les circonstances les plus faciles à contrôler d'une manière approximative, comme la direction du nuage et les dates de chutes des éclats. En raison des contradictions et de l'aire invraisemblable où l'on dit avoir entendu des bruits d'explosion, certaines personnes pensent qu'il s'est produit presque au même moment quelques autres chutes dans la péninsule. Cette hypothèse semble se confirmer par une dépêche reçue de Burgos, annonçant que la veille de l'explosion arrivée à Madrid et vers six heures et demie du soir, il tomba là une pierre météorique. Je pense qu'il serait prématuré de donner une opinion arrêtée sur ce point obscur.

J'ajouterai seulement, pour terminer, que le météorite, quoique non encore étudié, appartient par les caractères extérieurs des échantillons que j'ai vus (car je n'en possède encore aucun), au groupe des chondrites cristallines. La pâte est gris-clair, homogène à l'œil nu, avec de petits grains un peu plus foncés, quelques-uns de couleur verdâtre et des points métalliques brillants, les plus visibles ayant l'aspect de la pyrrhotine. Une croûte noire et terne, avec des bourrelets et des rides, couvre la surface externe, comme il arrive ordinairement dans les météorites pierreux. Il ne s'agit pas d'un fer météorique ni d'une matière charbonneuse, comme on le supposait dans les premiers moments du phénomène, lorsqu'on croyait que le bolide s'était résolu entièrement dans l'atmosphère en substances gazeuses.

Séance du 2 Mars 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **René Bizard**, avocat, 6, place de l'Odéon, présenté par MM. Lacroix et Ph. Glangeaud.
Arturo Bofill y Poch, 297, Calle Cortès, à Barcelone, présenté par MM. Dollfus et Boule.
Popovici, licencié ès-sciences, laboratoire de géologie de la Sorbonne, présenté par MM. Munier-Chalmas et Vélain.
Ad. Molengraff, professeur de géologie à l'Université d'Amsterdam, présenté par MM. Schlumberger et Munier-Chalmas.

Le Président annonce la présentation d'un nouveau membre.

Il annonce que la Commission du **Prix Viquesnel** a choisi pour lauréat M. **Cossmann** ; il lit ensuite une lettre de M. Cossmann remerciant la Société de l'honneur qu'elle lui a fait.

Le Président fait part de la décision prise par le Conseil dans une de ses dernières séances, relativement à la **Réunion extraordinaire** de la Société en 1896.

Le Conseil a décidé que cette Réunion aurait lieu en Algérie, dans les premiers jours d'octobre.

M. Ficheur, qui s'est offert de guider nos confrères, propose un programme qui permettra à ceux qui prendront part aux courses, d'avoir des notions générales sur la constitution géologique du sol algérien.

M. **Cayeux** offre à la Société, de la part de la Société géologique du Nord, le portrait de M. Gosselet.

M. **Douvillé** offre à la Société une note (1) sur *Les couches à Hippurites dans la partie moyenne de la vallée du Rhône*, et indique sommairement les conclusions de ce travail :

1° Il n'existe dans cette région qu'une seule faune à Hippurites, c'est la faune de Gatigues. — 2° Cette faune succède au Turonien supérieur à *Amm. Requieni*, elle est donc coniacienne ; elle se retrouve du reste aux Martigues (2), au-dessus du Turonien supérieur à *Hipp. inferus*, et au-dessous des couches à *Hipp. galloprovincialis*. — 3° La formation lignitifère qui surmonte les couches à Hippurites, se relie intimement à ces dernières et doit, par suite, être considérée comme appartenant au Santonien inférieur.

---

(1) *C. R. Ac. Sc.*, 10 février 1896.
(2) *C. R. S. Soc. Geol. Fr.*, 21 janvier 1895.

SUR QUELQUES PARTICULARITÉS DE GISEMENT DU PORPHYRE BLEU DE L'ESTEREL

APPLICATION AUX RÉCENTES THÉORIES SUR LES RACINES GRANITIQUES ET SUR LA DIFFÉRENCIATION DES MAGMAS ÉRUPTIFS

par **A. MICHEL-LÉVY**

Nous avons précédemment étudié les racines profondes de quelques appareils granitiques du Cotentin et du Plateau Central, au double point de vue de leurs conditions de gisement et des phénomènes de métamorphisme endomorphe et exomorphe qui les accompagnent ordinairement.

Il nous a paru intéressant de comparer ces venues granitiques avec un gisement de laccolite authentique, c'est-à-dire avec un ensemble de roches massives intrusives. Nous avons donc entrepris l'étude détaillée du porphyre bleu de l'Esterel, déjà soigneusement délimité par M. Potier (feuille d'Antibes), et auquel M. Wallerant a consacré un intéressant chapitre de sa thèse (1889).

Le porphyre bleu est une microgranulite basique (microdiorite quartzifère de M. Rosenbusch) à deux temps de consolidation très distincts, comme d'ailleurs toutes les roches des laccolites américains, auxquelles il ressemble à tous les points de vue. *Cristaux du premier temps :* hornblende verte souvent en partie résorbée ; plagioclases allant de l'andésine à 33 p. °/₀ d'anorthite au labrador à 60 p. °/₀ ; dans chaque gisement l'écart est peu considérable et le plagioclase dominant bien caractérisé ; parfois il y a de gros grains de quartz bipyramidé. Le magma de *seconde consolidation* se compose d'une association à structure microgranitique d'andésine et de quartz xénomorphe. Il est important de constater avec précision que l'orthose n'existe pas normalement dans ce magma : le procédé Becke fournit à ce point de vue une confirmation catégorique, en montrant que les indices de réfraction du quartz sont constamment inférieurs à ceux des plagioclases du magma. Fer oxydulé à tous les temps.

M. Rosenbusch a signalé à juste titre des microlites de pyroxène dans le massif des Cours ; mais c'est le seul où ce minéral apparaisse.

La plupart des masses de porphyre bleu sont interstratifiés en épais filons-lit (Sills) entre les strates d'arkoses et de schistes gréseux du Permien, qui plongent de 30 à 40° vers le Sud. On compte plus de cinq de ces massifs intrusifs dont trois méritent, par leur épaisseur, le nom de laccolite ; le plus important est celui des Ferrières ; c'est le seul qui comporte quelques phénomènes de contact comparables à ceux des massifs granitiques.

Il existe aussi quelques filons et dykes transversaux ; tels ceux d'Aigue-Bonne et de la carrière romaine à Pierre-Sarrade.

Le contact de la roche éruptive avec le Permien est visible en plusieurs points ; le plus souvent, les schistes se chargent d'un peu de séricite et de filonnets de chlorite, tandis que la roche devient euritique. Cependant, sur les bords du massif des Ferrières, le mica noir en fines paillettes se développe dans les schistes permiens ; en même temps la roche éruptive subit une curieuse modification endomorphe : elle se charge elle-même de lamelles de biotite et admet parfois en outre quelques grandes plages d'orthose dans son magma de seconde consolidation. Les plagioclases se nourrissent périphériquement d'oligoclase-albite. Le quartz de seconde consolidation, à contours hexagonaux, englobe de petites couronnes de mica noir ; il y a de nombreuses petites sections ovales de quartz arraché aux schistes voisins.

Ainsi en France comme aux Etats-Unis, les roches des laccolites authentiques sont d'un type nettement porphyrique, à deux temps de consolidation très distincts ; on voit aussi que le porphyre bleu de l'Esterel présente quelques indices rudimentaires de transformation endomorphe, très vraisemblablement due à la dissolution partielle de ses salbandes.

Ces faits d'observation, rapprochés de ceux que présentent les racines profondes des principaux appareils granitiques, ne nous permettent pas d'accepter sans réserve les théories que M. Brögger a récemment développées à propos de ses remarquables études sur les roches des environs de Christiania. L'idée fondamentale de M. Brögger, débarrassée des atténuations de la fin de son mémoire, est que les magmas granitiques ne s'assimilent en aucune façon leurs salbandes ; l'injection par pression seule explique les particularités de leur gisement, si l'on y joint la notion des différenciations chimiques subies par le magma et probablement dues à de simples différences de température.

M. Brögger n'a certainement pas eu connaissance des derniers travaux de M. Barrois sur les granites de la Bretagne, non plus que de ceux qui ont trait aux contacts des granites du Plateau-Central avec les cornes vertes précambriennes.

Dans l'exemple spécial qu'il a si bien étudié, il n'a pu observer que la partie supérieure d'un massif brusquement refroidi et généralement transformé en « granophyre » (micropegmatite). C'est précisément dans ces conditions que les roches même franchement granitiques poussent au-dessus d'elles les strates qu'elles viennent toucher, sans se les assimiler sensiblement. M. Brögger ne sait rien de l'état de celles qui sont touchées en profondeur, puisqu'elles sont absolument invisibles.

En France et en Saxe notamment, il est possible d'étudier les racines profondes de certains appareils granitiques ; c'est parfois au contact de leurs salbandes que la cristallinité du granite est à son maximum de développement ; c'est aussi à ces contacts que l'on rencontre les gneiss les plus feldspathisés. Souvent même il est impossible de trouver une limite précise entre les gneiss et le granite; M. Munier-Chalmas me citait tout récemment comme caractéristique à cet égard la région de Valence (1). Ces diverses constatations peuvent être effectuées dans des contrées ne présentant aucune trace de dynamométamorphisme. Or, elles sont en tout contraires à celles qui caractérisent les laccolites : les contacts y sont nettement tranchés et la roche éruptive y présente une diminution généralemement très accentuée de son grain.

Nos conclusions sont donc que les appareils laccolitiques, dans lesquels l'injection par pression explique à peu près toutes les particularités, doivent être soigneusement distingués des appareils granitiques plus profonds.

Dans les laccolites dont on connaît le dessus et le dessous, le type dominant est porphyrique, à deux temps de consolidation très distincts : l'action endomorphe et exomorphe, au contact des salbandes, bien qu'elle se montre de même ordre que pour les granites (Esterel), est extrêmement atténuée.

Dans les appareils granitiques, les contacts supérieurs, où le refroidissement a été brusque, participent souvent des propriétés des laccolites ; mais en profondeur les racines de ces appareils agissent puissamment sur les parties de l'écorce terrestre entre lesquelles ils ont été injectés.

---

(1) On peut aussi consulter, à ce point de vue, la note intéressante de M. E. Weinschenk sur le « *Gross-Venedigerstock* » K. bayer Akad. d. Wiss. II, Cl. XVIII, Bd. III, Abth. 1894, p. 717. On y verra que les passages entre le granite (tonalite) et les gneiss des Alpes centrales ressemblent fort aux contacts que nous avons pu étudier.

L'action exomorphe donne naissance aux roches cristallophylliennes (1) et se confond de plus en plus, à mesure que l'on considère des parties plus profondes, avec les phénomènes connus sous le nom de métamorphisme régional et général. L'action endormophe indéniable en Bretagne, dans le Plateau central, dans les Pyrénées, en Saxe, Finlande, etc., modifie puissamment la composition chimique des magmas granitiques.

Pour ne rappeler ici que l'exemple si caractéristique des environs d'Aydat (Puy-de-Dôme) (2), le granite à biotite (granitite), au contact des strates précambriennes basiques, les transforme en cornes vertes (schistes pyroxéniques, amphiboliques, grenatifères), en englobe des fragments aigus, et se charge lui-même de cristaux d'amphibole. On voit le granite passer par gradation insensible aux granites à amphibole, à la syénite et enfin aux magnifiques diorites que contiennent toutes les collections.

La théorie de la différenciation, par voie chimique et physique, des magmas éruptifs ne peut expliquer, à notre avis, de pareilles coïncidences entre la nature des modifications endomorphes et exomorphes des contacts granitiques ; l'exemple, cité par M. Brögger, de la monzonite (syénite à pyroxène) et de sa transformation en pyroxénite (dépourvue d'orthose) au contact des dolomies triasiques, ne nous paraît guère topique en faveur de la « différenciation ».

Je pense qu'il est sage, en matière aussi théorique et aussi hypothétique, de conclure comme M. Brögger lui-même : *in medio veritas* : le mécanisme de production des laccolites existe indubitablement et peut se combiner avec celui des appareils granitiques à racines profondes ; l'intérêt exceptionnel, présenté par ces derniers, réside dans leur liaison évidente avec la genèse des schistes cristallophylliens.

Quant aux diverses théories de la différenciation des magmas éruptifs, et notamment à la brillante hypothèse de M. Iddings, elles ont pour base l'air de famille des roches d'un même groupe et elles répondent certainement à un ordre de faits positifs. Mais M. Iddings lui-même fait remarquer combien il est difficile de définir avec précision ce qui produit cet air de famille.

---

(1) *B. S. G. F.*, t. IX, 1880 ; les schistes de St-Léon.

(2) *B. S. G. F.*, t. XVIII ; 1890, p. 915.

La fixité relative du rapport entre les alcalis, assez caractéristique dans plusieurs groupes, subit par ailleurs de tels échecs, qu'elle ne peut être généralisée ; l'apparition des phonolites et des téphrites à haüyne au beau milieu de la série trachytique, andésitique et basaltique du Mont-Dore, du Cantal et du Puy, l'hétérogénéité d'un groupe aussi étudié que Santorin, exigent des explications complémentaires que l'on ne peut vraiment considérer comme accessoires dans l'espèce.

Il en est de même de l'idée théorique que les éruptions, issues d'un même laccolite isolé, donnent passage d'abord à un magma de composition moyenne, puis à des sorties de plus en plus différenciées et simultanément très basiques et très acides ; elle paraît séduisante au premier abord et trouve une confirmation dans les sorties rhyolitiques et basaltiques des Montagnes-Rocheuses, mélaphyriques et pétrosiliceuses de divers bassins permiens. Mais elle échoue absolument pour les centres volcaniques du Plateau Central, dont le basalte à lui seul constitue l'éruption terminale, extrêmement abondante.

L'ancienne idée des rides infra-telluriques, avec un magma lentement élaboré et disposé de bas en haut par tranches de densités décroissantes, peut expliquer l'air de famille des roches de certains groupes et même leur ordre de sortie, si l'on admet que les fractures de l'écorce terrestre viennent successivement rejoindre le réservoir ainsi formé à différents niveaux et surtout si l'on fait, en outre, intervenir le plus ou moins de viscosité des magmas éruptifs, dont les modernes théories de différenciation ne paraissent pas tenir un compte suffisant.

Enfin, l'hypothèse qui consiste à considérer les variations de température comme le facteur dominant de la différenciation, ne donne pas une explication satisfaisante des récurrences en série que présentent, en général, les volcans.

Les expériences de reproduction synthétique des roches basiques que nous avons poursuivies, M. Fouqué et moi, élucident le mode d'action des variations de température sur un magma silicaté pâteux. Quand on élève un pareil magma à une température intermédiaire entre la fusion du verre d'un minéral et celle de ce minéral lui-même, qui est, en général, un peu plus élevée, les molécules se groupent de façon à en préparer la cristallisation. Après vingt-quatre heures d'un recuit approprié, un refroidissement brusque nous montre le minéral uniformément distribué dans la masse en squelettes cristallitiques ; après un recuit plus prolongé, le refroidissement brusque nous montre le minéral uniformément distribué en cristaux complets et, pour terminer la cristallisation du magma vitreux en excès, il faut procéder à de nouveaux recuits prolongés à des températures décroissantes, qui sont en relation avec la nature des minéraux que peut produire cet excès de magma. C'est ainsi que nous avons pu reproduire artificiellement la plupart des roches basiques de la nature, en les imitant jusque dans leurs plus petits détails.

Il y a donc liquation, ou, si l'on veut, différenciation du magma ; mais, d'une part, cette différenciation isole successivement des silicates parfaitement définis et susceptibles de cristalliser ; d'autre part, elle groupe leurs centres d'attraction d'une façon uniforme au sein du magma ; elle ne paraît nullement le séparer en magmas de composition mal définie ou groupés en masses isolées les unes des autres. La viscosité intervient pour conserver à l'ensemble une homogénéité à laquelle nous étions, d'ailleurs, préparés par ce fait qu'une plaque mince d'un centimètre carré rend, le plus souvent, un compte fidèle de la structure et de la composition d'un massif ou d'une coulée de plusieurs kilomètres cubes.

Si donc des phénomènes de différenciation interviennent, pour séparer un magma primitivement homogène en portions de composition variée, il faut supposer que ces phénomènes se produisent dans des conditions de liquidité et de température très élevées, c'est-à-dire à de très grandes profondeurs.

Or, tout en admettant une pareille hypothèse a priori, nous sommes forcé de constater qu'elle est incompatible avec les appareils laccolitiques tels que les suppose la théorie de M. Brögger. Si des laccolites énormes se remplissent à très haute température, comment supposer qu'ils n'auront sur leurs salbandes qu'une action restreinte, dépourvue de toute puissance assimilatrice ? Ici cependant, on n'a pas affaire à ces coulées ou à ces intrusions minces qui s'entourent immédiatement d'une enveloppe protectrice et dont une partie arrive déjà à l'état solide, sous forme de cristaux du premier temps. On a affaire, d'après M. Brögger, à des roches granitoïdes, cristallisant tout entières dans des conditions analogues.

Il faut tenir compte du fait dominant, qui est l'apport intrusif d'un immense foyer de calorique, d'une masse fondue à une température bien supérieure à celle qui est nécessaire pour amener la cristallisation des éléments les plus basiques, les plus réfractaires.

Et l'on veut qu'une pareille masse incandescente n'élève pas autour d'elle la température de ses contacts, de façon à remettre leurs éléments en mouvement ?

Pour discuter cet ordre d'idées, nous pouvons nous appuyer sur quelques faits positifs, qui ressortent des expériences que nous avons consacrées, M. Fouqué et moi, à la reproduction artificielle des granites. En présence de l'eau sous pression, les verres des granites et des porphyres les plus réfractaires fondent à une température de 1000 degrés environ ; ils recristallisent à cette même température et, dans des expériences malheureusement encore incomplètes, nous les avons vus se charger de microlites d'orthose et de biotite.

Comment d'immenses laccolites, à la façon de ceux de Christiania, n'auraient-ils pas porté leurs contacts au moins latéraux et inférieurs à cette température ; ils seraient arrivés, comme on le suppose, tout d'une pièce et à l'état de liquidité parfaite, pour se différencier ensuite à loisir, au fur et à mesure de leur refroidissement suivant une loi analogue à celle que Soret à attribuée aux dissolutions aqueuses.

Nous avouons notre scepticisme à cet égard et, rapprochant ces diverses objections des faits bien constatés sur les laccolites authentiques, sur ceux dont on voit le dessus et le dessous, considérant notamment que leur remplissage est constamment à deux temps très distincts et que ce caractère les rapproche des roches d'épanchement (1), nous pensons que le mécanisme de remplissage des laccolites n'est pas celui que supposent les théoriciens de la différenciation.

Il nous paraît probable que ce remplisssage s'est fait à l'état pâteux, comme la sortie des roches d'épanchement, excluant toute différenciation sensible après l'arrivée en place et expliquant tout à la fois l'état porphyrique de la roche et son peu d'action sur ses salbandes.

Tout au contraire, nous admettons que les racines profondes des appareils granitiques sont venues à assez haute température pour expliquer l'uniformité des produits de la cristallisation, l'action puissante sur les salbandes et même, si l'on descend assez profondément, la remise en état de fluidité des éléments en contact quand leur composition s'y prêtait.

---

(1) Il est caractéristique, à ce point de vue, que M. Rosenbusch ait rangé, dans sa seconde édition (1887, page 670), les porphyres bleus de l'Esterel dans les andésites d'épanchement, de passage aux dacites.

Mais alors on est près de la région de l'écorce au niveau de laquelle les magmas granitiques eux-mêmes sont encore liquides et le métamorphisme de contact commence à se confondre avec le métamorphisme régional ou général.

C'est en 1880 que l'étude du granite de St-Léon, à son contact avec les schistes précambriens, m'a permis de constater, contrairement aux idées développées par M. Rosenbusch dans son célèbre mémoire sur les « Steigerschiefer », que les contacts granitiques présentent, au moins sur quelques mètres d'épaisseur, des schistes feldspathisés reproduisant plusieurs types de gneiss, dans leurs détails les plus intimes. Puis successivement j'ai vu les grès donner, dans les mêmes conditions, des leptynites, et les strates calcaires et magnésiennes des cornes vertes qui passent aux amphibolites et aux pyroxénites.

Jusqu'à présent, nous n'avons discuté que la plus simple des théories de la différenciation d'un magma primitivement homogène, celle de M. Iddings (1892). Celle de M. Brögger (1886-1890-1895) en partie empruntée à M. Teall (1885), en partie modifiée suivant les idées de M. Iddings, mais acquiérant une haute valeur par suite de son application au district de Christiania, est plus complexe.

Elle suppose l'existence d'un réservoir inférieur principal « magma-bassin », dans lequel, par application du principe de Soret, il se produit une concentration des éléments basiques au voisinage des parois de refroidissement. L'enfoncement des voussoirs supérieurs, pesant sur le magma-bassin, injecte les magmas différenciés dans des laccolites à un niveau plus élevé, et les intrusions ainsi formées doivent présenter une série de roches granitoïdes d'abord basiques, puis de plus en plus acides. Telle est la série normale et, pour ainsi dire, théorique des roches intrusives granitoïdes.

Comme M. Brögger constate, notamment à Christiania, que cette série chronologique, pour un même ensemble, se termine par une récurrence basique extrêmement prononcée, il recourt en 1890 à l'hypothèse que cette sortie finale est due à l'accumulation, au fond du magma-bassin, des cristaux les plus basiques ; ainsi à cette première phase de son hypothèse, M. Brögger range catégoriquement le magma-bassin dans les laccolites ; il base en outre la différenciation de son magma sur l'ordre de cristallisation des éléments de la roche granitoïde moyenne qui peut en provenir.

En 1895, il change d'explication et prévoit la possibilité d'une variation dans l'ordre de sortie des roches, due à des interruptions dans l'enfoncement des voussoirs supérieurs du magma-bassin. En effet, si un temps de repos notable intervient, il peut se reformer un magma basique même à la partie supérieure d'un appareil déjà en partie épongé.

Dès lors, la sortie des roches granitoïdes elles-mêmes peut présenter un ordre quelconque et la théorie devient si élastique qu'elle pourra tout expliquer.

M. Brögger applique ensuite son analyse aux laccolites secondaires, formés par intrusion au-dessus du magma-bassin ; ce sont ceux que les érosions nous permettent en général d'étudier et c'est en tout cas un appareil de ce genre qu'il croit avoir sous les yeux à Christiania. D'après lui, chaque masse de roches granitoïdes intrusives se montre percée par des systèmes de filons complémentaires, basiques et acides ; si l'on en prend la composition moyenne, en tenant compte des quantités respectives, elle reproduit celle de la roche granitoïde, tout comme un mélange de toutes les roches granitoïdes du laccolite secondaire reproduirait la composition moyenne du magma-bassin.

Cette idée des différenciations successives, également développée par M. Iddings, amène M. Brögger à une notion sur l'ordre de sortie des roches d'épanchement d'un pareil ensemble ; car chaque filon peut donner une coulée volcanique. On voit que l'hypothèse correspond à une inextricable alternance de coulées « complémentaires », indéfiniment répétées.

Ainsi, différenciation primordiale dans le « magma-bassin », calquée sur l'ordre successif de consolidation des minéraux de la roche moyenne ; sortie dans le même ordre des produits élaborés qui vont former des laccolites granitoïdes supérieurs ; puis, dans ces derniers, différenciation secondaire, amenant à la formation de filons « complémentaires » pour chaque massif de roches granitoïdes ; telle est, si nous l'avons bien comprise, la théorie complexe à laquelle aboutit M. Brögger.

Elle ôte toute importance aux séries volcaniques. Ce sont malheureusement les mieux connues, les seules qui soient déterminées avec une réelle précision, et M. Iddings en avait fait la base de sa propre théorie. Tout au contraire M. Brögger n'attache d'importance qu'à l'ordre chronologique des roches granitoïdes qui se groupent côte-à côte dans ses laccolites secondaires. Mais il reconnaît lui-même qu'une base un peu large de vérifications pratiques lui fait défaut. Des régions les plus étudiées à ce point de vue, il ignore les unes, telles que le Plateau Central et la Bretagne ; il considère les autres, le Harz par exemple, comme mal débrouillées. Dans les régions considérées comme vérifiant la théorie, telles que le Tyrol, il nous paraît nécessaire de faire des réserves sur la façon dont les compositions chimiques moyennes ont été établies ; ainsi la moyenne, calculée pour la liébénérite, part d'analyses dans lesquelles la magnésie oscille de 0,27 à 1.20 °/₀, la chaux de 0,04 à 2 °/₀, la soude de 0,84 à 6,25 °/₀, la potasse de 4,03 à 8,95 °/₀ Si l'on joint, à cette cause d'incertitude, la difficulté d'apprécier, même approximativement, la masse relative de chaque venue, de la baser par les culots sur ce que nous en voyons, et pour les coulées sur ce que l'érosion en a respecté, on est vraiment forcé de considérer comme illusoire une bonne partie des vérifications chimiques, fondées sur la composition moyenne du magma de chaque bassin, sans compter les erreurs provenant de la présence de minéraux secondaires nombreux et variés, que M. Brögger lui-même énumère en détail.

Mais laissons de côté ces critiques et abordons l'examen pour ainsi dire théorique de l'hypothèse.

D'abord l'existence d'un réservoir inférieur d'élaboration, jointe au mécanisme de différenciation que suppose M. Brögger, tend à nous confirmer dans l'idée que toutes les roches, qui en proviendraient, seraient porphyriques, avec des cristaux du premier temps formés dans le magma-bassin. Alors et si l'on accepte ces prémisses, le réservoir inférieur n'enverrait pas aux laccolites secondaires des magmas très variés au point de vue de leur composition : la viscosité des verres dans lesquels commencent à se liquater les cristaux, s'opposerait à une répartition aussi inégale des parties différenciées. Aussi bien, la comparaison entre l'ordre de consolidation des minéraux des roches granitiques et la série des roches intrusives s'échappant d'un magma-bassin, si séduisante qu'elle soit, ne résiste pas à un examen attentif et surtout aux déductions d'ordre positif à tirer des expériences synthétiques. Ces dernières militeraient bien plus en faveur de l'ancienne théorie de superposition des magmas par ordre de densité décroissante.

Dans l'hypothèse de M. Brögger, le magma-bassin devrait toujours donner d'abord des roches basiques, puis des roches de plus en plus acides ; la récurrence basique de la fin de la série de Christiania exige une explication complémentaire embarrassante. Nous voulons dire qu'avec de pareilles restrictions, il devient loisible de tout expliquer, le pour et le contre ; l'exemple probant, même réduit aux roches granitoïdes et au laccolite si bien étudié de Christiania, manque donc absolument.

Examinons maintenant les conséquences des différenciations qui s'effectuent dans le laccolite supérieur. Nous venons de voir qu'il devrait y arriver seulement des roches à deux temps bien distincts ; de pareils laccolites existent ; nous avons même vu plus haut que ce sont les seuls dont on connaisse le dessus et le dessous. Mais M. Brögger n'admet pas un remplissage aussi simple ; il envoie dans ses laccolites supérieurs des magmas encore complètement fluides, susceptibles de donner naissance aux roches les plus granitoïdes et de se différencier de nouveau suivant un mode analogue à celui dont nous comprenons mal le mécanisme dans le magma-bassin. Ici, on est assez près de la surface pour que chaque poussée injecte les magmas secondaires dans les fractures étroites qui servent d'appareils aux filons minces, et chaque filon mince peut donner issue à une coulée volcanique. Par quel mécanisme ces différenciations « secondaires » ne donnent-elles que quelques types de magmas « complémentaires » allant souvent deux par deux : aplites et minettes pour les granites, camptonites et bostonites pour les gabbros ?

La théorie de M. Iddings est ici plus approfondie et paraît beaucoup mieux rendre compte de certains faits d'observation ; il admet un type moyen qui, soumis aux mêmes causes de modification, donne successivement des produits de plus en plus dissemblables, jusqu'à un certain maximum de basicité, concomitant avec un maximum corrélatif d'acidité. L'idée est nette et explique tout au moins la coexistence des mélaphyres et des porphyres pétrosiliceux dans un grand nombre de bassins permiens, comme fin des éruptions carbonifères.

Une autre difficulté consiste dans la lenteur de consolidation que suppose un pareil mécanisme. Si l'on ne considère pas des laccolites secondaires entièrement séparés les uns des autres, il faut d'abord admettre que les magmas, successivement émis par le magma-bassin, viennent se juxtaposer, sans se mélanger et sans s'influencer réciproquement ; et cependant une partie de ces masses doit conserver longtemps sa fluidité pour arriver à une différenciation secondaire susceptible de donner naissance aux magmas des filons complémentaires ; ainsi il semble qu'il y ait là deux conditions qui s'excluent l'une l'autre : consolidation des diverses masses granitoïdes venant de la profondeur pour qu'elles puissent se juxtaposer sans se mélanger ; maintien prolongé d'une partie de ces masses à l'état fluide, pour qu'elles donnent naissance à des produits de différenciation secondaire.

Dans le Plateau Central, l'ensemble éruptif qui se relie aux roches d'épanchement carbonifères, présente des appareils granitiques profonds dans lesquels on distingue de grands massifs de granite à mica noir passant localement à des granites à amphibole et à des diorites ; le plus souvent, ces roches plus basiques prennent naissance au contact du granite avec les amphibolites des gneiss ou avec les cornes vertes du précambrien. D'autres grands massifs de granite à mica blanc se montrent en général postérieurs aux roches précédentes.

Les filons minces se présentent en nombreux faisceaux, souvent extraordinairement prolongés, traversant indistinctement les roches massives précédentes, les gneiss et les terrains stratifiés. Ce sont, par ordre d'âge, des granulites (aplites, pegmatites), des microgranulites (quartzporphyres), enfin des porphyrites micacées (lamprophyres).

A ces dernières, se rattache une série très variée de roches de filons : minettes et kersantites ; orthophyres micacés, porphyrites micacées et amphiboliques, pyroxéniques, mélaphyres. Ainsi nous trouvons ici, côte à côte, des aplites, des microgranites, des minettes, des « bostonites » et des « camptonites », comme filons « complémentaires » du même granite, par exemple de celui de Fleurie (Beaujolais).

L'âge des microgranulites et des porphyrites micacées est parfaitement déterminé ; car leurs épanchements se sont intercalés dans la série sédimentaire ; les microgranulites et les porphyres pétrosiliceux datent du sommet du Culm ; ils ont été immédiatement précédés par une puissante formation de tufs porphyriques contenant quelques coulées d'orthophyres et un témoin, une coulée de leucotéphrite (Cluny). Les porphyrites micacées pénètrent dans le Houiller supérieur et forment des dômes et des coulées à la base du Permien (bassin d'Autun). C'est la seule formation volcanique de cette série qui présente une grande variation de composition, malgré l'air de famille des roches qui la composent.

On voit combien la différenciation a été minime dans ce grand ensemble, surtout caractérisé par l'abondance des granites et des porphyres acides. Et cependant, ni le temps, ni les différences dans les conditions de gisement ne peuvent expliquer cette paresse de la différenciation. Il y a des racines granitiques profondes, accompagnées de gneiss feldspathisés, de phénomènes métamorphiques très développés ; il existe certainement des laccolites de microgranulite ; M. Le Verrier en a cité des exemples dans la Loire. Les faisceaux filoniens se lient en profondeur à des réservoirs immenses, comparables par leur étendue aux plus grandes racines granitiques.

Si, du Carbonifère, nous passons au Tertiaire et au Quaternaire, nous sommes réduits à l'étude d'appareils volcaniques assez peu démantelés ; mais les séries sont bien établies et, en somme, instructives.

Les travaux de MM. Rames, Fouqué et Boule sur le Cantal, ceux de MM. Termier et Boule sur le Puy ; mes propres études sur le Mont-Dore et sur la chaîne des Puys déterminent l'âge relatif et absolu de la plupart de ces formations volcaniques. Elles se groupent en trois séries cantonnées dans le Miocène supérieur, dans le Pliocène inférieur et dans le Pleistocène.

La première série est surtout développée au Cantal et au Puy ; elle débute au Cantal par des coulées de basalte, puis viennent des projections ponceuses très acides, dans lesquelles s'intercalent quelques rares coulées de rhyolite et des phonolites inférieurs, très abondants ; de grandes coulées, souvent bréchiformes, d'andésite acide, constituent la masse prédominante de cette première série, qui se termine par des basaltes porphyroïdes, servant de soubassement à la seconde série.

Celle-ci, bien développée au Mont-Dore, commence par d'abondantes projections acides dans lesquelles s'intercalent des coulées basiques : basaltes, labradorites. A la partie supérieure de ces projections, apparaissent d'immenses nappes de trachytes et d'andésites acides : puis vient une formation originale, composée de téphrites à haüyne et de phonolites ; le tout est recouvert par les vastes nappes de basaltes supérieurs, débutant par des types en parties ophitiques.

L'air de famille ne s'applique guère aux phonolites et aux téphrites ; il semble en outre que la viscosité des magmas, en ascension dans les cassures de l'écorce terrestre, ait joué un rôle prépondérant dans l'agencement des séries ; les magmas acides montent péniblement, sous forme d'émulsion, accompagnée de produits gazeux abondants qu'ils emprisonnent ; leur sortie est le signal de projections formidables de ponce. La sortie des roches basiques se fait facilement et leur magma, très fluide, monte rapidement et s'épanche au loin.

Aussi bien, trachytes et andésites ont subi en profondeur une élaboration prolongée, une différenciation excessive ; on trouve souvent parmi leurs cristaux de première consolidation, de l'olivine côte à côte avec l'orthose, dans un magma chargé de microlites d'orthose et d'oligoclase très acide.

La série des Puys quaternaires est plus homogène : elle débute par des roches acides à 65 °/₀ de silice, se continue par des andésites et des labradorites, et se termine par des basaltes à 49 °/₀ de silice. Toutes ces roches ont un air de famille très prononcé : elles sont très feldspathiques ; la teneur en alumine est stable et élevée ; la soude prédomine sur la potasse, la chaux sur la magnésie.

Ainsi, dans les deux premières séries, le début est basique, mais alterne avec des projections très acides. Puis vient la grande masse trachytique et andésitique, c'est-à-dire intermédiaire, accidentée par un groupe riche en haüyne ; la fin est exclusivement basique. Il y a visiblement récurrence des mêmes types dans les deux séries, et de plus certaines roches très spéciales, telles que les téphrites, reparaissent à grande distance, au même niveau, au Mont-Dore et au Cantal. Ni la théorie de M. Iddings, ni celle de M. Brögger ne semblent trouver ici une facile application ; le maximum de différenciation coïncide avec le début des séries ; en outre il n'y a pas alternances « complémentaires » pendant la grande sortie médiane des venues intermédiaires ; enfin nous avons vu que l'air de famille lui-même s'accommode mal avec l'apparition des téphrites et des phonolites, d'autant plus digne d'intérêt qu'elle caractérise un immense réservoir souterrain, s'étendant simultanément sous le Cantal, le Mont-Dore et le Puy en Velay.

La troisième série, celle des Puys quaternaires, est au contraire visiblement issue d'un même magma successivement modifié ; la décroissance d'acidité se fait régulièrement des trachytes aux basaltes, à l'inverse de ce que prévoit M. Brögger.

Si nous cherchons à résumer ce qui précède, notre première conclusion est qu'en pareille matière, il est plus facile de critiquer que de fonder une théorie, tant soit peu durable.

Nous venons de discuter les deux plus remarquables synthèses de la « différenciation » des magmas éruptifs qui aient paru depuis les premières notes de M. Teall.

Les principes invoqués par MM. Iddings et Brögger sont identiques, les conclusions pratiques absolument opposées. Pour le premier, les sorties du réservoir primordial débutent par un type moyen et se poursuivent ensuite par la production de magmas de plus en plus différenciés, donnant simultanément des roches de plus en plus acides et basiques. Pour le second, la succession normale doit régulièrement progresser du plus basique au plus acide; mais il admet la possibilité d'une récurrence terminale très basique ; et même il rend la sortie de ces roches granitoïques aussi banalement compliquées que celles des roches volcaniques en jugeant possible la régénération de son « magma-bassin » par un arrêt dans les phénomènes de pression qui l'épongent successivement.

Ni l'un ni l'autre ne tiennent compte de l'état visqueux par lequel passe nécessairement tout magma éruptif avant de cristalliser ; les vapeurs minéralisatrices qui accompagnent en immense quantité toutes les éruptions, sont passées sous silence. Il ne nous paraît pas que l'interprétation, toujours délicate, des analyses en bloc, surtout dans la recherche des compositions moyennes, soit accompagnée des précautions minutieuses qui sont nécessaires, pour éviter le reproche, si souvent adressé aux anciennes investigations pétrographiques, de tirer au jugé et de procéder « grosso-modo ». Enfin nous avons vu que l'extension du mode laccolitique à tous les gisements de roches granitoïdes donne lieu à de graves objections, basées sur des faits bien constatés.

Les seules conclusions que je considère comme acquises avec quelque certitude, sont les suivantes :

1° Les magmas des laccolites authentiques sont, en général, à deux temps distincts de consolidation.

2° Les racines granitiques exercent sur leur voisinage une action d'autant plus marquée que leur profondeur est plus grande.

3° Cette action me paraît donner l'explication de la naissance des principales roches cristallophylliennes, aux dépens des roches sédimentaires de contact.

4° En tout cas, le métamorphisme de contact donne naissance à des produits identiques à ceux du métamorphisme régional et se confond de plus en plus avec lui en profondeur. On constate fréquemment, dans ce cas, une action endomorphe subie par les roches granitiques, qui se chargent de certains éléments de leurs salbandes.

5° Divers groupes granitoïdes et volcaniques présentent des roches d'acidité très variée, reliées entre elles par un air de famille, parfois même caractérisées par une certaine fixité dans les rapports entre la proportion de soude et de potasse ; il est donc probable que ces roches proviennent d'un réservoir dans lequel un magma initial n'a subi que des modifications lui conservant une individualité propre. Mais il y a de nombreuses exceptions à cette règle qui n'est pas générale.

6° Les expériences synthétiques montrent que les éléments des roches de fusion ignée ne se différencient qu'au moment où le magma devient pâteux et est à une température intermédiaire entre la fusion du minéral et celle de son verre ; dans ce cas, il se produit au sein du magma pâteux une différenciation uniformément distribuée, les centres d'attraction se répartissant d'une façon uniforme dans toute la masse. Il n'y a donc pas lieu de comparer cette différenciation à celle qui isolerait, dans une masse fondue, des portions importantes de magmas, également fondus et de composition variée.

7° La température de fusion d'un magma silicaté très acide, en présence de l'eau sous pression, loin d'être supérieur à celle du même magma maintenu à la pression atmosphérique, paraît s'abaisser très notablement. Les verres des granites fondent, en présence de l'eau sous pression, à une température voisine de 1000° et recristallisent en donnant de l'orthose et du mica noir. La présence des vapeurs minéralisatrices constitue donc un des facteurs les plus importants de la genèse des roches granitiques.

8° Il est probable que la température et par conséquent le niveau de naissance des gneiss se confondent presque avec ceux qui procurent la fusion des magmas granitiques.

Les anciennes hypothèses de Poulett-Scrope sur l'intumescence et la fusion aqueuse, et de Ch. Darwin sur la tombée à fond des cristaux lourds une fois formés, nous paraissent mériter de ne pas rester dans l'oubli relatif où les tiennent les récentes théories de la différenciation.

Elles se relient bien d'ailleurs aux ingénieux aperçus d'Elie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères et aux déductions très suggestives que M. Daubrée a tirées de ses expériences sur les météorites.

M. **M. Boule** présente quelques observations :

A propos des granites du Massif central de la France, il rappelle les observations qu'il a publiées dans sa *Description géologique du Velay*. Il ne doute pas que le granite n'ait exercé parfois une grande influence sur les terrains au contact desquels il est arrivé, qu'il n'ait dissous une partie considérable de ses salbandes et qu'il n'ait subi lui même des actions endomorphes. Le fait est particulièrement frappant dans le Velay, où le *granite à pinite* est d'autant plus riche en cordiérite altérée qu'il renferme un plus grand nombre d'enclaves de gneiss à cordiérite. Si parfois ces enclaves sont bien isolées au milieu de la masse granitique, il arrive souvent qu'elles sont comme disloquées, effilochées et que leurs bords se fondent graduellement avec le granite franc. Quand l'enclave a complètement disparu, la cordiérite, en sa qualité d'élément plus réfractaire, se montre encore avec son alignement primitif.

Au cours de ses études sur les volcans tertiaires de la France centrale, M. Boule a dû se préoccuper des théories récentes sur l'origine des roches volcaniques. Dans un mémoire en cours de publication au *Bulletin du Service de la carte*, N° 54, *Le Cantal miocène*, il a démontré que la série éruptive du Cantal est plus compliquée qu'on ne l'avait cru jusqu'ici. Lorsqu'on rapproche cette série de celles du Mont-Dore et du Velay, on constate, non-seulement que ces séries sont identiques, mais encore qu'elles sont synchroniques. De sorte que les trois districts volcaniques ont certainement puisé leurs laves dans un réservoir commun. Si l'on admet l'hypothèse d'un réservoir fermé ou d'un laccolithe, il faut lui donner des dimensions (150 kilom. de diamètre) qui dépassent de beaucoup celles des laccolithes dont on peut constater *de visu* l'existence.

En outre, l'ordre de succession des coulées, c'est-à-dire l'évolution du magma, est en désaccord absolu avec les idées d'Iddings et de Brögger. Si, comme le veut ce dernier savant, les premières sorties (basaltes miocènes), et les dernières (basaltes quaternaires) sont basiques, l'acidité croissante des laves intermédiaires n'est nullement vérifiée, car au Cantal, aussi bien qu'au Mont-Dore et dans le Velay, il y a des alternances répétées de roches acides, de roches de composition moyenne et de roches basiques. De même, les basaltes miocènes ne sauraient représenter les roches de moyenne composition que M. Iddings place au début de la différenciation du magma et ces basaltes miocènes sont séparés des roches andésitiques plus récentes, par des épanchements très acides (phonolites et trachytes miocènes) dont la sortie a suivie de très près celle des basaltes.

En résumé, M. Boule estime que si les recherches récentes ont confirmé l'opinion des anciens géologues, tels que Poulett-Scrope, Darwin, Dana, etc., à savoir qu'on peut expliquer l'origine des diverses roches éruptives par la différenciation d'un magma fondamental, ces recherches n'ont pas encore abouti à l'énoncé d'une loi satisfaisante.

MM. **Marcel Bertrand, de Lapparent, Munier-Chalmas** et **Termier** échangent des observations.

SUR LES SCHISTES DU MONT JOVET

(A PROPOS D'UNE NOTE DU Dr J. W. GREGORY)

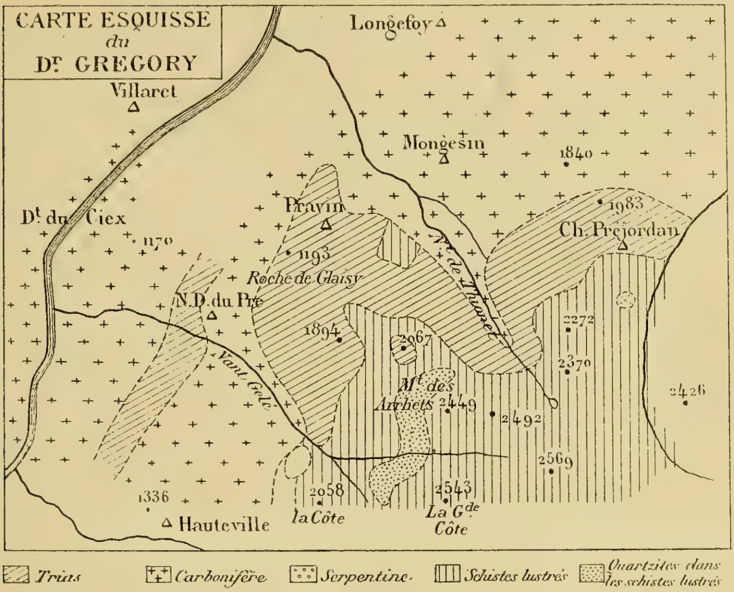
par **Marcel BERTRAND**.

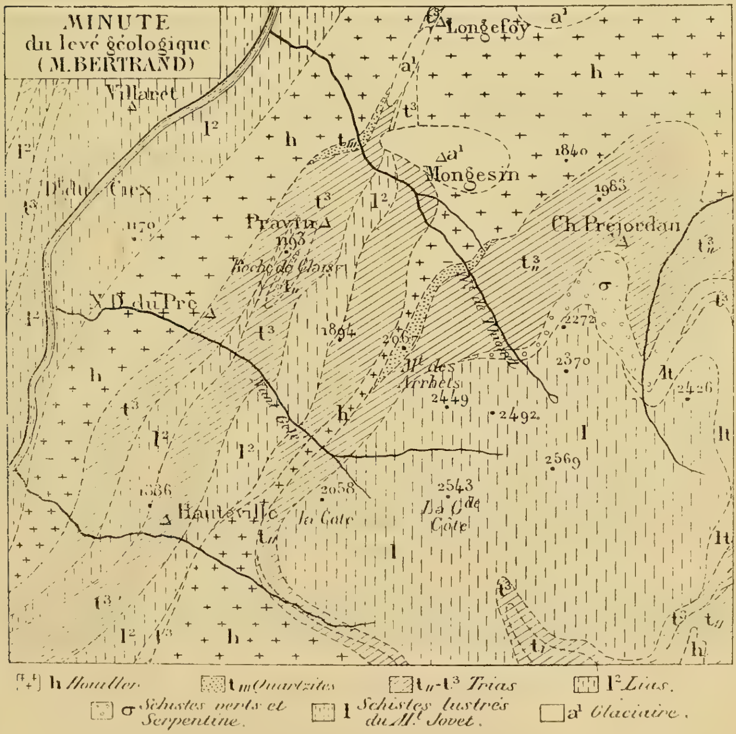
Je viens de lire dans le dernier numéro du *Quarterly Journal* un article de M. Gregory sur les schistes du Mont Jovet, dont les conclusions, contraires à celles que j'ai énoncées, sont fondées sur l'étude du versant ouest de la montagne. M. Gregory a trouvé là que les dolomies triasiques reposent en discordance sur les schistes du Mont Jovet, et qu'elles en contiennent des fragments.

M. Gregory donne à l'appui de ses observations une petite esquisse de carte géologique. J'ai moi-même remis justement cette année au service de la Carte Géologique une minute provisoire de la feuille d'Albertville, qui contient cette même région. Je donne ici une copie de cette minute à côté de la reproduction de la carte de M. Gregory. Il est facile de constater que, malgré quelques points naturellement communs, *les deux cartes ne se ressemblent pas*. Si j'en fais d'abord la remarque, ce n'est pas pour m'étonner que M. Gregory, dans une visite nécessairement un peu rapide et spécialement consacrée à l'étude d'une question déterminée, n'ait pas vu toutes les complications de la région ; mais c'est que ces différences portent sur la structure essentielle de ces collines et sur les conséquences qu'on peut tirer des faits observés.

Je n'insiste pas sur la rive droite de l'Isère, sur le détroit du Ciex et sur la base du Mont Magny, marqués en Houiller, alors que les affleurements sont *du Lias* fossilifère ; ces points sont en dehors de la région décrite dans le texte de M. Gregory. La présence de cette bande liasique est pourtant utile à rappeler, parce que là, comme au nord-est, jusqu'au Mont Plovezan, c'est-à-dire sur une longueur de 16 kilomètres, ce Lias s'enfonce directement sous le Houiller. Un peu au sud, sous Montfort, on voit reparaître entre les deux terrains les calcaires et les quartzites du Trias.

La bande houillère est bien surmontée, comme l'indique la carte de M. Gregory, par du Trias ; mais cette nouvelle bande est beaucoup plus large et plus complexe que ne l'a vu M. Gregory ; elle contient deux synclinaux de Lias, séparés par un anticlinal de gypse, qui s'ouvre, au sud de la roche de Glaisy, jusqu'aux quartzites


CARTE ESQUISSE
du
Dr GREGORY
Longefoy
Villaret
Mongesin
1840
Dt du Ciex
1170
Pravin
1983
Ch. Prejordan
1193
Roche de Glaisy
N.D. du Pré
Nant de Thuile
1894
2067
2272
2370
Vaut Gela
Mt des Arbets
2449
2492
2426
2569
1336
2058
2543
Hauteville
la Côte
La Gde Côte
▨ Trias
⊞ Carbonifère
⁙ Serpentine
▥ Schistes lustrés
▦ Quartzites dans les schistes lustrés


MINUTE
du levé géologique
(M. BERTRAND)
Longefoy
a1
h
t3
Villaret
l2
t///
Mongesin
1840
Dt du Ciex
1963
Pravin
Ch. Prejordan
1170
1193
Roche de Glaisy
t3//
σ
N.D. du Pré
1894
2272
2067
2370
Mt des Arbets
2449
2426
2492
h
l
2569
1336
2058
2543
Hauteville
la Côte
La Gde Côte
t//
t3
t/
h
⊞ h Houiller
▦ t/// Quartzites
▨ t//-t3 Trias
▥ l2 Lias.
⁙ σ Schistes verts et Serpentine.
▥ l Schistes lustrés du Mt Jovet.
☐ a1 Glaciaire.

du Trias. En particulier, le hameau d'Hauteville, marqué sur le Houiller, est sur le Lias; les bois qui sont entre Notre-Dame-du-Pré et le point 1894, marqués en Trias, montrent un beau développement de la brèche liasique. Dans le ravin du Nant Gelé, marqué presque tout entier en Houiller, on ne trouve en réalité qu'un petit affleurement très étroit de ce terrain, surmontant la brèche par l'intermédiaire d'un peu de cargneules. Cette bande de terrains secondaires, avec schistes du Lias au centre, est bien exposée dans le Nant de Thionet (marqué tout entier en Houiller) ; masquée un instant par le Glaciaire, mais encore visible sous forme de schistes rouges aux Bois et sur le sentier de Longefoy à Mongesin, elle se retrouve sous Longefoy, avec quartzites plongeant presque horizontalement sous le Houiller, et se poursuit jusqu'au ravin de l'Arbonne, au-dessus de Bourg-S^t^-Maurice, toujours intercalée entre deux bandes houillères. La continuité de cette longue bande, sous forme de synclinal, simple ou double, toujours couché vers le nord et le nord-ouest, est un des traits les plus remarquables de cette partie de la feuille d'Albertville.

L'attribution au Lias des roches schisteuses et des brèches qui appartiennent au milieu de cette bande, ne se fonde pas seulement sur l'argument, évidemment insuffisant, qu'elles occupent le centre d'un synclinal triasique ; elle est fondée : 1° sur l'identité lithologique avec le Lias fossilifère des gorges de l'Isère et du Golet, à l'ouest de Moûtiers ; 2° sur la continuité stratigraphique avec les schistes de Brides-les Bains, à la base desquels on a trouvé l'*Avicula contorta.* Il faut surtout insister sur ce fait, que la brèche du Télégraphe a un âge parfaitement déterminé paléontologiquement et stratigraphiquement depuis les travaux de M. Kilian ; que cette brèche, accompagnée ou non des calcaires compacts et cristallins toujours très semblables à eux-mêmes et très distincts des calcaires triasiques qui les avoisinent (1), forme un niveau constant jusqu'en Italie (brèche de Vilanova de M. Zaccagna), et qu'elle constitue maintenant dans nos Alpes un horizon aussi précieux et aussi certain que les cargneules et les calcaires dolomitiques du Trias. Le lambeau isolé de « schistes lustrés » que figure M. Gregory à l'est de Pravin, appartient en réalité à une de ces bandes liasiques ; la continuation s'en retrouve, au nord dans le Nant de Thionet, au sud-ouest dans les bois qui sont entre Notre-Dame-du-Pré et le point 1894 ; c'est elle qui va passer à Hauteville et qui se poursuit jusqu'à Brides-les-Bains. Ce Lias est *surmonté par le gypse*, au point 1894 ; ce gypse est lui-même surmonté par les quartzites (base du Trias), et, au milieu de ces quartzites, on peut suivre sur le sol l'existence de nombreux fragments de grès houiller, indiquant l'existence d'un affleurement étroit de ce terrain, qui, coupant très obliquement tous les contours de M. Gregory, va se raccorder, d'une part au Houiller de Mongesin, de l'autre à celui qui surmonte Hauteville. Le prétendu prolongement des schistes du Mont Jovet en est, en réalité, séparé par un anticlinal de terrain houiller, couché vers l'ouest, comme tous les autres plis, et nettement jalonné, aux points où le Houiller s'amincit, par les quartzites qui l'entourent. Il n'est pas inutile, pour faire comprendre l'allure générale des plis étirés de la région, de montrer comment pour cette bande houillère, si on la suit entre Aime et Brides-les-Bains, s'effectue de part et d'autre, en haut et en bas, le contact avec le Trias, et comment apparaissent ou disparaissent tour à tour les quartzites, si facilement reconnaissables, de la base du Trias : entre le torrent d'Aime et le Nant de Thionet, les quartzites supérieurs (ou superposés au Houiller), si développés au Mont St-Jacques, font défaut jusqu'au delà des chalets de Préjordan ; une bande inférieure (sous le Houiller) apparaît à partir de Longefoy ; entre le Nant de Thionet et le Mont des Arrhets, quartzites au-dessus et au-dessous du Houiller ; les uns et les autres ont disparu au Nant Gelé ; puis les quartzites supérieurs reparaissent seuls dans le ravin suivant (ravin des Blancs au-dessus d'Hauteville), pour se poursuivre avec une grande puissance jusqu'au torrent de Bozel, avant la traversée duquel ils s'interrompent brusquement. J'ai cité les quartzites, parce que les affleurements en sont généralement bien découverts et faciles à reconnaître, mais il en est de même de tous les autres étages. Quand on ne s'est pas habitué à ces phénomènes, et quand on ne s'astreint pas à suivre les bandes synclinales et anticlinales, dont les coupes successives doivent se compléter et se contrôler, il est difficile de ne pas se laisser tromper par les complications de la stratigraphie alpine.

---

(1) Ce sont les calcaires de Dorgentil, dont M. Kilian a fait connaître la faune (*B. S. G. F.*, 3^e^ Série, t. XIX, p. 608.

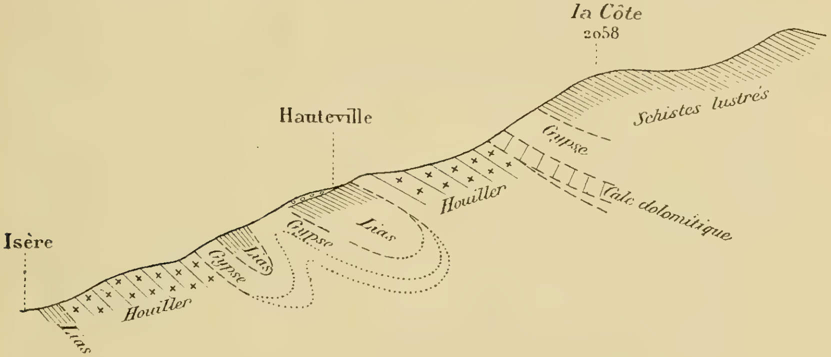
Il reste enfin à mentionner, au-dessus du Houiller, accompagné ou non de quartzites, la bande de gypses et de cargneules qui le sépare des schistes du Mont Jovet, et qui fait le tour de la montagne. Sur la carte de M. Gregory cette bande va se relier à la précédente par dessous le point 2067 ; en réalité, c'est elle qui passe au point 2067, et occupe sans aucun doute le plateau herbeux au pied des escarpements du Mont des Arrhets. Je n'ai pas vu de quartzites au point où les figure la carte de M. Gregory, mais comme il s'agit de pentes gazonnées, où les affleurements sont peu visibles, comme d'ailleurs j'ai dans cette partie haute du versant plusieurs points à revoir, je serai moins affirmatif sur ce point que sur les autres (1). La question de ces quartzites présenterait à mes yeux un assez grand intérêt, car, s'ils existent réellement à cette place, ils marqueraient la prolongation d'un nouveau pli anticlinal (2), dont j'avais déjà présumé l'existence sur le versant nord, mais sans pouvoir en trouver la preuve. La question, d'ailleurs, n'a aucun rapport direct avec l'objet de la note que je discute, ni avec ses conclusions.

En résumé, le fait essentiel qui se trouve mis en lumière par ma carte et par la discussion précédente, c'est que le versant sud-ouest du Mont-Jovet (rive gauche de l'Isère) est formé par une série de plis très serrés, couchés vers la vallée ; deux des plis anticlinaux laissent apparaître le Houiller, deux des plis synclinaux laissent apparaître le Lias. Il en résulte que sur la pente on peut voir, non-seulement aux points où M. Gregory l'a indiqué, mais en beaucoup d'autres, le Trias, et même le Houiller, superposés à des schistes très semblables en effet à ceux du sommet. Quant à la prétendue discordance de ces schistes et du Trias, M. Grégory est amené à l'admettre comme conséquence de l'obliquité de la direction de certaines bandes d'affleurement et de celle des schistes voisins ; la manière même dont M. Gregory présente ce résultat montre que c'est un résultat d'interprétation et non d'observation directe. Voici d'ailleurs la traduction du texte anglais : « Le côté nord de la butte de dolomie (point 2067 ?) montre une pente très rapide jusqu'au Nant de Thionet ; la partie supérieure de cette pente est masquée par des bois de pins et des talus, où les affleurements de roche *in situ* sont très rares. Le complet isolement de la butte de dolomie ne peut donc être prouvé. Les caractères généraux de l'escarpement ne laissent aucun doute dans mon esprit sur sa nature schisteuse ; tous les affleurements que j'ai vus étaient de schistes, et ils étaient assez nombreux pour restreindre à une bande très étroite la connexion possible de la dolomie du haut avec celle des rochers situés plus bas. Cette bande serait presque à angle droit de la direction des schistes, et, par conséquent, ne pourrait résulter que d'un dépôt formé sur ces schistes. » Sans discuter le détail, ce que je ne pourrais faire qu'après avoir recherché sur place les points précis dont a voulu parler M. Gregory, je puis affirmer qu'il a cherché à relier ou relié effectivement sur sa carte des points appartenant à des bandes différentes, situés de part et d'autre de l'affleurement supérieur de terrain houiller. Il n'a pas de plus remarqué que, par suite du brusque rétrécissement de la bande houillère, qui se fait précisément aux environs de ce point 2067, la direction des schistes devient nord-sud et peut, par suite, se trouver sensiblement différente de leur direction moyenne (N.E.-S.O.) dans le voisinage.

---

(1) Je crois pourtant que ces quartzites doivent être ceux que j'ai signalés plus haut.

(2) M. Gregory parle de ces quartzites comme *intercalés* dans les schistes lustrés. L'intercalation ne peut être qu'apparente ; les quartzites dans la région appartiennent à la base du Trias.



La coupe schématique, que je joins à ma petite carte, résume la structure du flanc ouest du Mont Jovet, et légitime, je crois, l'assertion émise au début, que la connaissance de cette structure est indispensable pour pouvoir tirer quelque conclusion des faits de détail observés aux différents points de la pente.

Je serai plus bref sur le second argument de M. Gregory : le Trias renferme près de Notre-Dame-du-Pré des fragments des schistes lustrés du sommet. C'est ce même argument que M. Bonney a déja mis en avant en discutant les rapports des cargneules et des schistes lustrés du Val Bedretto. On ne saurait trop répéter que, si décisif qu'il paraisse à ceux qui l'ont développé, cet argument n'a en réalité aucune valeur. Quel que soit en effet l'âge des schistes qui forment la masse des schistes lustrés, il y a partout, dans la partie des Alpes que je connais, des schistes très semblables dans le Trias le plus incontesté ; M. Termier les a décrits à la base des grandes masses calcaires de la Vanoise (toujours au-dessus des quartzites) ; M. Kilian et moi nous les avons signalés en nombre d'autres points ; M. Schmidt admet maintenant que la base des schistes lustrés est triasique, précisément parce qu'ils alternent avec des cargneules. A Moutiers, et plus à l'ouest, dans les escarpements du Quermoz, tout le long du vallon de Naves, le Trias presque entier est à l'état de schistes satinés et luisants. Il n'y a rien d'étrange que l'on trouve dans les cargneules des fragments de ces schistes, et tant qu'on n'aura pas montré quelque différence essentielle et constante entre ces schistes et ceux qu'on appelle schistes lustrés, il n'y aura aucune conclusion à tirer de leur inclusion dans des cargneules. Ici, dans le cas qui nous occupe, il ne s'agirait pas de cargneules, mais de dolomies triasiques : « à un point près de Notre-Dame-du-Pré, dit M. Gregory, les dolomies triasiques contiennent des lits de galets, dont plusieurs me semblent être incontestablement des morceaux de *schistes lustrés.* » Je n'ai pas vu près de Notre-Dame-du-Pré (c'est-à-dire évidemment dans les rochers de Glaizy) de galets ni de fragments étrangers dans les dolomies triasiques, mais j'ai vu, auprès même des premiers châlets du hameau de Pravin, des bancs de brèche du Télégraphe pincés dans un synclinal de Trias (les couches sont là presque verticales). Je ne peux rien affirmer, puisque M. Gregory n'indique pas de localité précise, mais il me semble bien probable que ses lits de galets et mes bancs de brèche liasique ne sont qu'une seule et même chose ; la brèche du Télégraphe contient en effet, là, comme partout, à côté de morceaux de Trias prédominants, de nombreux fragments de schistes et de calcaires liasiques.

Je ne crois pas que la question du métamorphisme plus ou moins marqué, sur laquelle insiste aussi M. Gregory, puisse dans les Alpes servir à appuyer une détermination d'âge ; cela est surtout évident, quand il s'agit du genre de métamorphisme décrit pour les calcaires du Mont Jovet : « ils sont formés principalement, dit M. Gregory, par une calcite cristalline, à mâcles polysynthétiques ; quelques petits grains de plagioclase, déterminés comme albite par Lory, sont disséminés dans la calcite à intervalles irréguliers. Des grains d'épidote sont assez nombreux. La roche est donc un calciphyre, bien différente des calcaires jurassiques du voisinage. » Il n'y a là que des caractères de métamorphisme banal, qui peuvent se trouver dans tous les calcaires alpins ; les calcaires du Lias notamment, qui sont presque toujours originairement des calcaires spathiques, prennent très facilement cette structure cristalline (juxtaposition de larges cristaux de calcite), que ne prennent pas au contraire les calcaires dolomitiques du Trias, et ce « métamorphisme » ne les empêche même pas de rester fossilifères, comme au détroit du Ciex.

En terminant, j'ajouterai un mot sur les serpentines et roches vertes du Mont Jovet. M. Gregory les croit intercalées dans les schistes lustrés. Cela est possible pour une partie d'entre elles, quoique j'en aie vainement cherché la preuve. Il y a ainsi au sud de la Grande Côte (ouest du point 2300), et de là au Grand Rey, une série de blocs épars de roches vertes (surtout des schistes quartzo-chloriteux), dont on ne peut guère s'expliquer la présence par des phénomènes glaciaires et qui indiquent peut-être un affleurement au milieu des schistes lustrés, mais je n'ai pu trouver la roche en place. Le pointement de serpentine marqué plus au sud fait en réalité partie d'une longue bande, au moins grossièrement interstratifiée, qui se suit sur tout le versant septentrional jusqu'au col d'Aime. Je n'ai pas vu le contact inférieur et je n'oserais dire s'il y a en réalité des schistes lustrés au-dessous de cette serpentine. Mais, ce qui est certain, c'est que plus à l'est la série des anciennes carrières abandonnées où on a exploité le « marbre de Longefoy » est en plein Trias, et qu'elles montrent le calcaire triasique le plus franc injecté de serpentine. J'ai déjà signalé à l'est du col d'Aime l'alternance de ces roches vertes avec les cargneules et les schistes plus cristallins de l'est du Mont Jovet. Enfin, auprès des chalets de Préjordan, au milieu même de la bande triasique de la carte de M. Gregory, il y a également une petite carrière où l'on a essayé d'exploiter le calcaire triasique imprégné, quoique moins intimement, de serpentine. Toute question d'assimilation mise à part, il n'y a pas de point où l'on puisse montrer plus nettement qu'au Mont Jovet la pénétration des roches vertes « du type des *pietre verdi* » dans les couches triasiques.

Séance du 16 Mars 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Bonhard**, 5, avenue Bridaine, à Paris, présenté par MM. Lacroix et Ramond.

Il annonce la présentation d'un nouveau membre.

Le Secrétaire dépose sur le bureau les notes suivantes :

M. **Toucas.** — *Note sur le Turonien et le Sénonien de Camps.*

M. **Kilian.** — *Deux mots sur les chaînes subalpines du Dauphiné.*

Le Secrétaire appelle l'attention de la Société sur l'envoi de deux importants ouvrages :

A. Smith Woodward. — Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. 3e partie, 544 pages avec figures et 18 planches, 1895.

Seward. — Catalogue of the mesozoic Plants in the department of Geology. British Museum. — The Wealden Flora, 2e partie (Gymnospermes), 259 pages, 20 planches.

NOTE SUR LA FORMATION DES TERRAINS HOUILLERS

par **A. de LAPPARENT.**

Il y a quelques semaines, j'appelais l'attention de la Société géologique sur les trouvailles, à mes yeux décisives, qu'un géologue belge, le R. P. Schmitz, venait de faire dans les houillères de Liège. Il s'agissait de troncs découverts au toit d'une veine de houille, dans des conditions qui excluaient de la façon la plus absolue toute idée de développement *in situ.*

Il me semblait alors que la belle théorie de M. Fayol devait avoir dorénavant cause gagnée, non-seulement pour les bassins houillers du centre, mais pour ceux du nord, ainsi que je m'étais efforcé de l'établir depuis plusieurs années.

Or, voici qu'une publication récente de notre savant collègue, M. Gosselet (1), tend à remettre en question l'application des doctrines de M. Fayol, non-seulement au bassin franco-belge, mais même à ce bassin de Commentry pour lequel il paraissait, depuis la réunion si convaincante de la Société géologique dans cette localité, qu'aucun doute ne fût plus possible. En raison du crédit qui s'attache légitimement au nom du professeur de Lille, je crois nécessaire d'examiner avec quelques détails les raisons que M. Gosselet donne à l'appui de sa manière de voir.

A l'exemple des géologues belges, M. Gosselet commence par invoquer, contre la doctrine du flottage, la constance du gisement des houilles du nord, toujours encadrées, dit il, entre un schiste de mur non clivable. exempt de fer, parcouru par des radicelles, et un schiste de toit finement stratifié, rempli d'empreintes couchées, et ferrugineux. A cet égard, il est fâcheux que la seule figure donnée par M. Gosselet, dans sa récente note, se rapporte précisément (voir fig. 3, p. 178) à une localité où une couche de houille est directement recouverte par un schiste « ayant assez l'aspect de mur », tandis qu'une autre, située au-dessus de la première, repose sur un mur « charbonneux » et exempt de radicelles.

Mais n'insistons pas sur cette contradiction et examinons de près l'argument, si souvent invoqué, de la différence entre le toit et le mur dans les houillères du nord. Bien loin d'y voir une raison en faveur de la formation sur place, par une végétation *in situ*, nous y voyons au contraire une preuve à l'appui de la théorie de M. Fayol.

---

(1) *Annales de la Soc. géol. du Nord*, XXIII, p. 171.

D'abord, quand M. Gosselet qualifie (p. 172) le schiste du toit, avec ses *Stigmaria* et ses radicelles, d'ancien fond de forêt « privé de fer comme un sol épuisé par la végétation », il fait appel à une conception agricole qu'il nous semble impossible de ratifier. La végétation a coutume de laisser au sol une quantité toujours suffisante de fer, dont elle se borne (et encore pas toujours) à réduire le degré d'oxydation. Aussi le minerai de fer n'a-t-il pas encore figuré, à notre connaissance, parmi les amendements minéraux dont les syndicats d'agriculteurs s'appliquent à répandre l'emploi. La culture si intensive dont les terres de la Flandre sont l'objet n'a pas réussi jusqu'à présent à modifier la teinte ferrugineuse prononcée des limons du nord. Quant aux forêts, dans celles des Ardennes, que j'ai eu l'occasion d'étudier, et qui reposent sur l'argile bleue callovienne, on constate que cette argile, d'un bleu foncé dans la profondeur, devient de plus en plus brune au voisinage de la surface. La végétation a oxydé le fer, mais ne l'a pas fait disparaître. Voir, dans la composition spéciale des couches réfractaires du mur, l'indice d'un sol forestier, me paraît donc aller juste à l'encontre de ce que nous apprend l'expérience quotidienne.

J'en dirai autant de la finesse de grain du mur et de son absence de stratification. Si les forêts houillères ont poussé sur un sol d'alluvions, il est incompréhensible que ce sol ait toujours possédé un grain impalpable, et il n'est pas plus aisé de concevoir que la végétation, en s'y installant, ait eu le pouvoir de faire disparaître soit la grosseur des éléments minéraux, soit leur stratification.

Au contraire, avec quelle facilité s'expliquent, dans la théorie de M. Fayol, tous les caractères du mur! Dans l'estuaire d'un grand fleuve, de violentes averses, après avoir ruisselé sur les pentes avoisinantes, viennent d'apporter toute espèce de débris arrachés au bassin. Durant le transport, et surtout lors du dépôt dans le delta, ces alluvions, suspendues au sein de l'eau courante, ont le temps de se stratifier par ordre de densités. Les matériaux les plus grossiers tombent au fond, où ils engendreront des grès et des schistes. Au-dessus, le grain diminue de plus en plus, jusqu'à la vase impalpable que recouvre, sans solution de continuité, l'amas de matières végétales. Mais, qu'on le remarque bien, il ne s'agit pas d'un simple entrelacement de troncs et de rameaux fraîchement arrachés. Cet amas, c'est ce que Saporta a si justement qualifié de *purée végétale*, et ce que M. Renault a si bien analysé ultérieurement, c'est-à-dire un mélange de feuilles, de tiges, de branches et de fruits, à tous les degrés possibles de décomposition, avec une forte quantité des acides humique et ulmique. Par dessus seulement s'étalent les branches et les frondes encore vertes, arrachées par la violence de la tempête en même temps que la bouillie en décomposition qui couvrait le sol forestier; branches et frondes que leur légèreté spécifique tient forcément à la surface.

Ces derniers débris se dégageraient de l'amas de transport, et finiraient en majorité par pourrir après avoir flotté sur l'eau. Mais avant qu'ils aient pu remonter, une autre inondation survient, qui jette par dessus de nouvelles alluvions. Celles-là, déposées par un courant, sont stratifiées; et comme elles ont été arrachées par ravinement à un terrain superficiel, elles possèdent une teneur en fer, qu'elles n'ont aucune raison de perdre une fois déposées.

Au contraire, à la base de l'amas d'origine végétale, une réaction constante s'accomplit entre la vase et les éléments organiques qui y étaient plus ou moins mélangés au début. Il se produit d'abord un départ mécanique, qui amène peu à peu la réunion, à la partie supérieure, de toutes les matières charbonneuses. En même temps a lieu la réduction, par le contact de ces matières, des sels de fer contenus dans la vase, et bientôt absorbés par les acides humique et ulmique du dépôt. Ainsi s'expliqueraient aisément l'absence de stratification de la vase du mur, comme son appauvrissement en fer. Seuls les rhizomes, tels que les *Stigmaria*, que leur forme et leur densité ont nécessairement retenus, dès l'abord, à la base de l'amas végétal. demeurent incorporés à la vase avec leurs radicelles. C'est là seulement qu'on les retrouvera, et non dans la couche de houille, où, au contraire, les *Stigmaria* devraient pulluler, si le charbon était vraiment l'indice d'un sol forestier.

Tout se justifie donc dans cette manière de voir, infiniment mieux que dans l'autre conception. Restent les conclusions que M. Gosselet a cru pouvoir déduire de l'allure des troncs verticaux rencontrés dans les houillères de Lens. Deux seulement de ces troncs ont été figurés dans la note du savant professeur (fig. 5, p. 178). Ce sont des bases de tiges, très évasées par le bas, et qui certainement, en cas de flottage, se composant d'une enveloppe annulaire dont la moelle avait disparu, n'auraient pas pu être transportées autrement qu'en restant verticales. Coupées *net*, l'une et l'autre, à la rencontre de la couche charbonneuse qui les surmonte, elles s'étalent à la base *dans un petit banc de schiste*, qui sert de toit à la couche de houille inférieure, *où elles ne pénètrent pas*. Il était donc impossible, croyonsnous, de choisir un exemple mieux approprié, pour démontrer que les arbres en question n'avaient pas vécu sur le sol forestier d'où la veine inférieure eût éte originaire.

Quant aux autres troncs, M. Gosselet les dépeint comme formés d'une écorce charbonneuse, remplie à l'intérieur par la substance même du schiste encaissant. Imaginer un mode de croissance sur place qui rende compte de cette constitution dépasse, je l'avoue, les forces de mon entendement.

M. Gosselet, dans sa note, revient sur les alternatives d'émersion et de submersion auxquelles serait due la succession maintes fois répétée des bancs de schiste et des couches de houille. Sans rappeler combien ces mouvements sont devenus improbables par leur complication même, depuis qu'une observation plus attentive a fait ressortir, en Belgique même, la grande variabilité de composition et d'épaisseur des *stampes* intercalées entre les veines de charbon, je me bornerai à une simple remarque de principe.

D'après la théorie dont M. Gosselet se fait le défenseur, c'est quand le sol est stable ou se relève que les forêts houillères prennent naissance; tandis que les périodes d'affaissement correspondraient à des dépôts schisteux.

Or, cette notion me paraît en contradiction absolue avec la manière d'être des agents d'où dépend la sédimentation. Tout affaissement entraîne une diminution corrélative dans la hauteur totale de chute, et par conséquent dans l'énergie des eaux courantes. Au contraire, quand une région se soulève, non-seulement l'agent d'érosion dispose d'une plus grande force; mais la surface qui donne prise à ses attaques augmente du même coup. C'est alors que les torrents et les rivières doivent transporter le plus de débris de toutes sortes.

Tout ce qui vient d'être dit s'applique aux bassins du nord. Mais M. Gosselet ne s'est pas contenté de plaider en leur faveur la formation *in situ*. Il a cherché aussi à infirmer la valeur du témoignage offert par le *banc à roseaux* de Commentry, où l'on observe de nombreuses tiges, les unes debout, les autres inclinées, quelques-unes horizontales. L'aspect de ce banc l'avait frappé; mais depuis lors, nous dit-il, il a eu l'occasion de constater les ravages produits dans la forêt de Mormal par un ouragan, à la suite duquel les arbres abattus offraient un enchevêtrement analogue.

Nous ferons remarquer à cet égard qu'il ne suffit pas d'expliquer l'allure plus ou moins confuse des tiges du banc à roseaux ; mais bien leur présence au milieu d'un sédiment incontestable. Si vraiment ces arbres, ayant vécu sur place, avaient été renversés par tempête, non-seulement l'ouragan n'y aurait pas plus apporté d'alluvions qu'à Mormal; mais il en fût résulté un tel amas de matières végétales, qu'on comprendrait difficilement que cela n'ait donné naissance à aucune veine de houille.

En résumé, j'estime que les faits allégués par M. Gosselet se retournent contre la théorie même qu'il veut faire prévaloir; que les observations recueillies à Liège par M. Schmitz conservent toute la valeur démonstrative que je leur ai attribuée; et que la belle théorie dont M. Fayol a été l'initiateur, loin d'être ébranlée par des faits nouveaux, s'impose de plus en plus à l'acceptation des géologues. En tout cas, pour ce qui me concerne, je me fais honneur de prendre délibérément position parmi ceux que cette doctrine a totalement convaincus.

M. **L. Carez**, en présence de la reprise des discussions relatives aux troncs d'arbres debout du terrain houiller, croit utile d'appeler l'attention sur un phénomène actuel récemment signalé par M. Belloc (1) dans les Pyrénées. Cet auteur, en sondant le lac de Gaube, a reconnu la présence, au fond du lac, d'un grand nombre de pins dans toutes les positions. « Parmi ces arbres, dont quelques-
» uns atteignent une taille considérable, les uns sont à moitié
» couchés, d'autres sont encore debout, semblables à des senti-
» nelles menaçantes et pétrifiées, attendant que les dépôts succes-
» sifs des matières alluviales les aient définitivement ensevelis
» dans leur sein ».

Il est intéressant de constater ainsi la confirmation, par un phénomène naturel et se produisant sur une échelle relativement grande, des remarquables expériences de M. Fayol.

MM. **Douvillé, Marcel Bertrand** et **Munier-Chalmas** échangent des observations.

---

(1) Association française Avanc. Sciences Caen, 1894, 2e partie, p. 992.

LES POISSONS ET LES REPTILES DU JURASSIQUE DES ENVIRONS DE POITIERS, D'ANGOULÊME ET DE LA ROCHELLE

par **Ph. GLANGEAUD.**

(Planches IV et V)

SOMMAIRE

Poissons. — *Asteracanthus* sp., p. 156. — *Lepidotus Fittoni*, p. 156. — *Lepidotus gigas*, p. 156. — *Lepidotus* cf. *Mantelli*, p. 156. — *Strophodus reticulatus*, p. 157.

Reptiles. — *Ichthyosaurus*, p. 157. — *Metriorhynchus superciliosus*, p. 157. — *Metriorhynchus brachyrhynchus*, p. 157. — *Metriorhynchus Blainvillei*, p. 158. — *Metriorhynchus* sp., p 158. — *Steneosaurus* sp., p. 164. — *Liopleurodon Grossouvrei*, p. 169. — Tortue de rivage, p. 169. — Tortue, p. 169. — Résumé, p. 170.

Les terrains compris entre Poitiers, Angoulême et La Rochelle sont constitués par la série des étages du Jurassique et caractérisés surtout par un grand nombre de Céphalopodes. Ces terrains ont fourni également des restes assez importants de Poissons et de Reptiles, dont quelques-uns ont été signalés par plusieurs auteurs.

J'ai eu la bonne fortune de pouvoir étudier au laboratoire de Paléontologie du Muséum, un certain nombre de pièces provenant de la région dont je viens de parler, pièces qui m'ont donné quelques résultats nouveaux.

Mon travail m'a été facilité grâce aux conseils de mon éminent maître, M. Albert Gaudry.

Comme j'ai étudié dans un travail récent (1) la faune des Invertébrés du Jurassique de la même région, les deux mémoires permettront d'avoir une idée de l'ensemble des êtres qui peuplaient les mers jurassiques du bassin de l'Aquitaine.

Les *Vertébrés* sont représentés par trois genres de Poissons et sept genres de Reptiles comprenant quinze espèces.

Je vais décrire successivement les restes que j'ai eu à ma disposition, en rappelant ceux qui, à ma connaissance, ont été signalés.

---

(1) Ph. Glangeaud. Le Jurassique à l'ouest du Plateau Central. *Bull. serv. Carte géol. de Fr.*, n° 50, 1896.

POISSONS

ASTERACANTHUS sp.

L'échantillon que j'ai examiné provient du Callovien des environs de Poitiers. Les parties supérieure et inférieure manquent ; la longueur du fragment est de 16 centimètres. Il est sensiblement rectiligne; sa section est triangulaire et il est assez fortement comprimé.

Je me borne à signaler les différences que j'ai remarquées avec les espèces connues, variations qui, d'après S. Woodward (1), sont considérables et ne peuvent servir à établir des différenciations spécifiques.

Les tubercules des faces latérales sont petits, nombreux, très serrés. Leur forme est ovalaire et le grand axe est situé suivant l'allongement du rayon. Ces tubercules ont leur sommet plus ou moins excentrique et ressemblent beaucoup à ceux de l'*Asteracanthus semisulcatus* Ag. figuré par Agassiz, mais, à l'encontre de ceux-ci, ils ne forment pas de quilles. Le nombre des arêtes qui les étoilent varie de 12 à 20, suivant les points.

LEPIDOTUS FITTONI Ag.

Dans le Callovien des environs de Poitiers, de Longuemar signale (2) la présence du *Lepidotus Fittoni*, dont il aurait recueilli un certain nombre d'écailles, mais il ne fournit aucun détail sur la forme et le nombre de ces dernières.

LEPIDOTUS GIGAS Ag.

Coquand mentionne (3) l'existence de cette espèce dans le Kiméridgien de Ruelle, près Angoulême, où l'on a recueilli aussi des débris de Sauriens.

LEPIDOTUS cf. MANTELLI Ag.

Il existe au Muséum dix écailles de *Lepidotus* provenant des calcaires dolomitiques du Jurassique moyen (Bajocien ou Bathonien) des environs de Poitiers. Je les rapporte au *Lepidotus* cf. *Mantelli* Ag. Six d'entre elles appartenaient au côté droit du corps, quatre au côté gauche. Les deux plus antérieures, qui sont aussi les deux plus grandes, sont assez nettement rhomboïdes, avec des racines presqu'égales et une partie en saillie, striée à la manière de celles du *Lep. Mantelli* figuré par Agassiz. Ces deux écailles appartenaient à la région antérieure des flancs.

---

(1) S. WOODWARD. Annals and magazine of natural history, octobre 1888.

(2) DE LONGUEMAR. Etudes géologiques et agronomiques du département de la Vienne.

(3) COQUAND. Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente.

Les autres écailles n'ont qu'une racine et sont de plus en plus petites. Cinq d'entre elles montrent en outre un onglet articulaire. Elles sont également ornées de stries, moins accentuées que celles des écailles précédentes. Elles étaient situées dans une région intermédiaire entre le dos et les flancs.

Les stries disparaissent dans les deux dernières écailles, petites, mais aussi épaisses que les autres. L'onglet a disparu. Ces deux écailles, à racine assez longue, étaient situées dans la région caudale.

STROPHODUS RETICULATUS Ag.

Le Séquanien de la Pointe de Ché, près de La Rochelle, renferme des restes de *Strophodus reticulatus* Ag., dont une dent, reconnaissable à sa forme et au pointillé de sa surface.

REPTILES

ICHTHYOSAURUS

Plusieurs géologues ont mentionné la présence d'ossements d'Ichthyosaure dans le Toarcien. Coquand signale l'existence de vertèbres dans le Toarcien d'Alloue (Charente). Le Muséum possède deux vertèbres caudales provenant du Toarcien de Vivonne, près de Poitiers. De Longuemar avait également trouvé des ossements d'Ichthyosaure en plusieurs points du département de la Vienne.

METRIORHYNCHUS SUPERCILIOSUS de Blainv.

Eugène Deslongchamps signale (1) l'existence d'une tête de cette espèce dans le Callovien des environs de Poitiers.

METRIORHYNCHUS BRACHYRHYNCHUS Eud. Desl.

Valenciennes avait décrit, sous le nom de *Crocodilus physognathus*, plusieurs pièces de la tête d'un Saurien provenant du Callovien des environs de Poitiers. Eudes Deslongchamps rapportait ces débris au *Metriorhynchus brachyrhynchus*.

---

(1) E. DESLONGCHAMPS. Notes paléontologiques, p. 319.

METRIORHYNCHUS BLAINVILLEI Eud. Desl.

E. Deslongchamps (1) pense que plusieurs débris de Sauriens recueillis dans les environs de Poitiers, probablement dans le Callovien, peuvent se rapporter au *Metriorhynchus Blainvillei*, mais aucune description n'a été faite de ses ossements.

METRIORHYNCHUS sp.

Je donnerai quelques détails sur une série d'os de Saurien provenant du Kimeridge marneux de Ruelle, près d'Angoulême. Ces ossements, envoyés au Muséum en 1883 par le capitaine Croizier, étaient mentionnés sous le nom de Téléosaurien de Ruelle. Ils comprennent vingt-sept vertèbres, dont les dix premières sont en série, plusieurs côtes cervicales et dorsales et quelques écailles.

L'intérêt de cette succession de vertèbres résulte : 1° dans la présence d'un atlas et d'un axis bien conservés, fournissant des caractères d'une importance générale sur lesquels j'insisterai; 2° dans la suite de dix vertèbres (sept cervicales et trois dorsales) montrant admirablement les modifications éprouvées par leurs différentes parties constituantes à mesure que l'on s'éloigne de la première.

Toutes les vertèbres caractérisées par leur extrême évidement dans leur portion médiane, feraient penser à des vertèbres de Sténéosaure, mais je montrerai plus loin qu'elles se rapprochent surtout de celles des Métriorhynques.

L'ossification des diverses pièces constituant l'atlas et l'axis est considérable, la soudure de l'atlas et de l'axis est complète et il n'existe, ainsi que je l'ai constaté sur une section, aucun espace intermédiaire entre l'atlas, l'axis et l'apophyse odontoïde.

L'*atlas* (Pl. V, fig. 2, *At*) a beaucoup de rapports avec celui du *Metriorhynchus* sp. figuré par M. Sauvage dans son « Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer » (p. 41, pl. IX, fig. 1). Comme dans l'exemplaire décrit par M. Sauvage et qu'il m'a gracieusement communiqué, la pièce supérieure manque.

Les parties latérales et la partie inférieure, très fortement soudées

(1) E. DESLONGCHAMPS. Notes paléontologiques, p. 306.

les unes aux autres, constituent une pièce massive dont le diamètre vertical est très sensiblement plus grand que celui de l'axis, qui est relativement grêle.

La pièce inférieure *i*, fortement bombée, est grossièrement pentagonale. Comme chez les Crocodiliens, elle paraît unique. Sur une section antéro-postérieure aussi bien qu'à l'extérieur, je n'ai trouvé aucune trace de suture. La fig. 2 (Pl. V) montre en *f*, sur la pièce inférieure et à la partie postérieure de l'atlas, la facette d'articulation de la première côte cervicale qui n'avait qu'une tête articulaire.

Une suture très ondulée sépare les pièces inférieures de l'atlas des pièces latérales *n*. Celles-ci remontent, en s'élargissant en haut et en arrière, jusqu'au dessus du canal rachidien qu'elles bordent en partie. Ce développement de la portion supérieure et postérieure des pièces latérales est plus accentué que chez les Crocodiliens.

Ainsi que dans le *Metriorhynchus littoreus* Svg., on n'observe aucune trace de division dans les pièces latérales concourant, ainsi que la pièce inférieure et l'apophyse odontoïde, à former la cavité de réception du condyle occipital.

Apophyse (*vertèbre*) *odontoïde*. — La portion osseuse intercalée entre l'atlas et l'axis constitue l'apophyse odontoïde (Pl. V, fig. 2, *o*), apophyse qui se prolonge en avant entre les pièces latérales et inférieures de l'atlas et contribue à constituer la cavité du condyle occipital.

Cette pièce m'a paru se diviser en trois parties : une partie inférieure *o* et deux parties latérales *m*. La partie inférieure qui s'étend au niveau de la partie inférieure *i* de l'atlas présente à la région antérieure et inférieure un angle rentrant très développé permettant le passage de la première côte cervicale, que nous avons vu s'articuler en *f* et à sa limite avec les pièces latérales, deux facettes articulaires qui ressortent en saillie sur la figure 2 et sont les homologues des diapophyses du centrum des autres vertèbres. L'apophyse odontoïde portait donc une côte bifurquée, ainsi que les autres vertèbres cervicales. Les pièces latérales *m* de l'apophyse odontoïde sont lisses, triangulaires, et s'étendent jusqu'au niveau de la suture séparant la neurépine du centrum de l'axis.

L'apophyse odontoïde a d'abord été considérée comme le centre de l'atlas, atlas qui comprendrait en outre : la pièce basilaire (*i*), les pièces latérales (*n*) et une pièce supérieure (*x*), qui manque sur la figure 2, mais serait située au-dessus de la pièce *n*.

Certains auteurs admettent au contraire que la pièce supérieure (*x*) de l'atlas constitue la neurépine d'une vertèbre (*proatlas*) dont le centrum se montrerait accidentellement à la partie basilaire du crâne (V. à ce sujet les intéressants mémoires d'Albrecht et de Dollo).

L'*atlas* comprendrait alors : l'apophyse odontoïde jouant le rôle de centrum, la pièce basilaire (*i*) (hypocentrum) [pour quelques naturalistes, c'est un faux centrum, ou même une simple apophyse ventrale] et les pièces latérales (*n*) dont la partie supérieure forme également la neurépine.

L'examen des pièces de *Metriorhynchus* que j'ai eues à ma disposition, m'avait amené à penser que le système atlo-axoïdien de ce genre était formé de la façon suivante :

1° *Atlas* (*proatlas* de certains auteurs) : une pièce inférieure *i* (hypocentrum) ; deux pièces latérales *n* (pleurocentrum) ; une pièce supérieure isolée *x* (neurapophyse).

2° *Vertèbre odontoïde* (*atlas* de certains auteurs) : une pièce inférieure *o* (hypocentrum) ; deux pièces latérales *m* (pleurocentrum) ; la neurapophyse aurait manqué.

3° *Axis*. Centrum normal, neurapophyse très développée. Ces trois vertèbres portaient des côtes, ainsi que l'avait d'ailleurs signalé M. Eudes Deslongchamps (1).

M. Bigot ayant constaté sur un certain nombre de systèmes atlo-axoïdiens de *Metriorhynchus*, systèmes dont il a bien voulu me communiquer des croquis (2), l'existence d'une suture antéro-postérieure à la partie inférieure de l'apophyse odontoïde, la constitution de la *vertèbre odontoïde* (*atlas* de M. Bigot) rentre dans le schéma ordinaire d'une vertèbre. Elle comprend : un hypocentrum, deux pleurocentrums et deux pièces non soudées dorsalement représentant la neurapophyse.

En présence de ces faits j'admettrai volontiers la manière de voir de M. Bigot en ce qui concerne la vertèbre odontoïde.

Axis. — De même que chez les Crocodiliens et les Téléosauriens, l'axis (Pl. V, fig. 2), est notablement plus long que l'atlas ; dans l'exemplaire considéré il a une longueur double ; dans le *Metr. littoreus* Svg. (3), ainsi que dans le *Metriorhynchus* sp. décrit par ce dernier auteur, la longueur de l'axis ne dépasse que d'un tiers celle de l'atlas.

Un autre caractère de l'axis c'est sa légèreté, son évidement, qui est tel que le diamètre de la partie médiane n'est que la moitié du diamètre des extrémités. Les faces latérales, excavées, ainsi que la face inférieure, sont séparées de celle-ci par une saillie longitudinale présentant à son extrémité antérieure deux tubercules assez forts *i*, allongés d'avant en arrière, occupant les 2/5 de la longueur de la vertèbre et servant d'insertion à une troisième côte. L'axis aurait donc une côte, de même que la vertèbre odontoïde et l'atlas.

---

(1) Eudes Deslongchamps. Mémoires sur les Téléosauriens de l'époque jurassique du département du Calvados. *Mémoires de la Soc. Linn. de Normandie*, t. 13, p. 56.

(2) Voir aussi : Bigot. Note sur les Reptiles jurassiques du Calvados. *C.-R. S. Soc. Géol. Fr.*, t. XXIV, p. LXVIII.

(3) Sauvage. Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens de Boulogne-sur-Mer, p. 41, pl. IX, fig. 1.

L'apophyse épineuse est en partie cassée : on distingue néanmoins la projection assez forte de la neurépine en avant.

Vertèbres cervicales.— J'ai figuré ci-contre (fig. 1) les changements de position des diapophyses dans les vertèbres cervicales et dans plusieurs vertèbres dorsales.

La *troisième vertèbre cervicale* (1) possède, comme l'axis, un évidement très grand, aussi bien sur la face inférieure que sur les faces

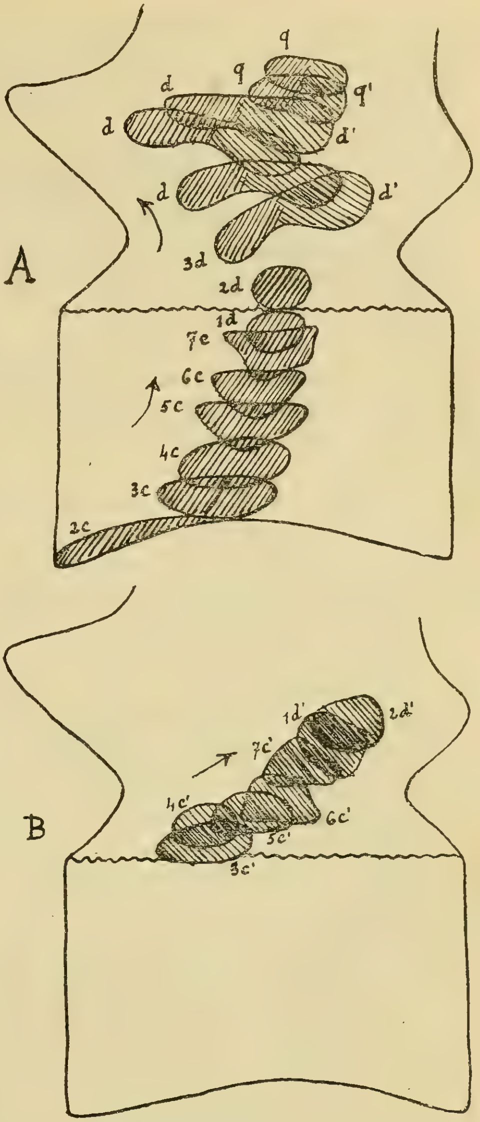


Fig. 1. — Schémas destinés à montrer la marche des diapophyses dans les vertèbres du *Metriorhynchus* sp. du Kiméridge de Ruelle (Charente). La fig. A fait voir les changements de forme de la section des diapophyses inférieures (parapophyses) et leur ascension vers la neurépine dans les vertèbres cervicales (c), dorsales (d) et caudales (q). A partir de la 3ᵉ dorsale (3d) les diapophyses inférieure et supérieure se fondent en une seule. La fig. B montre la marche des diapophyses supérieures dans les vertèbres cervicales (c') et dorsales (d').

---

(1) Il faut remonter d'un rang toutes les vertèbres en considérant l'apophyse odontoïde comme une vertèbre. L'axis devient alors la 3ᵉ vertèbre cervicale et la 3ᵉ (langage ancien) la 4ᵉ ; ainsi de suite.

latérales. Cette face inférieure paraît très large par suite de la dilatation de l'extrémité proximale de la diapophyse inférieure (parapophyse), dont l'insertion a encore lieu au niveau de la face inférieure.

Une carène médiane, peu accentuée, bordée de deux autres arêtes longitudinales également peu marquées occupe la face inférieure. Une gouttière profonde sépare les deux diapophyses.

La *quatrième vertèbre cervicale* (Pl. V, fig. 1) diffère de la troisième par un élargissement moins grand de la face inférieure, la disparition de la carène du centrum, la diminution de la profondeur de la fosse séparant les deux diapophyses et le rétrécissement de la diapophyse inférieure. Cette vertèbre offre les plus grandes ressemblances avec celle du *Metriorhynchus* sp. décrite par M. Sauvage dans son mémoire sur les Crocodiliens du Boulonnais (p. 45, pl. X, fig. 6).

La *cinquième vertèbre cervicale* est un peu plus allongée que la précédente (55^{mm} au lieu de 52). Sa face inférieure est concave d'avant en arrière et convexe latéralement. Son évidement est tel que son plus grand diamètre étant de 40^{mm}, son plus petit diamètre est de 20^{mm}. Les diapophyses sont semi-elliptiques (les faces planes des demi-ellipses se regardant) et les cavités interdiapophysaires sont moins profondes.

Dans la *sixième vertèbre cervicale,* les diapophyses possèdent à leur base : la supérieure, une section trapézoïde; l'inférieure, une section triangulaire ; leur insertion se fait de plus en plus haut et la cavité qui les sépare continue à diminuer d'importance.

La *septième vertèbre cervicale* ne montre plus de cavité interdiapophysaire ; les diapophyses sont elliptiques et moins fortes que les précédentes.

Vertèbres dorsales. — La *première vertèbre dorsale* diffère sensiblement de la dernière vertèbre cervicale ; elle est plus massive, moins évidée, la cavité inférieure a disparu, les diapophyses se sont rapprochées. M. Deslongchamps pensait (1) que dans tous les Téléosauriens, la première vertèbre dorsale était caractérisée par l'implantation de la diapophyse inférieure, mi-partie sur le centrum, mi-partie sur la portion annulaire. Ici, l'insertion de cette diapophyse se fait encore sur le centrum, à la limite toutefois de la ligne de suture. La diapophyse inférieure offre à sa base une section circulaire et la diapophyse supérieure une section rectangulaire.

---

(1) Eudes DESLONGCHAMPS. Mémoires sur les Téléosauriens du Calvados. *Mém. Soc. Linn. Normandie*, t. 13.

Dans la *troisième vertèbre dorsale* (la seconde manque), la diapophyse inférieure a traversé la suture et elle est venue s'accoler à la partie inférieure de la diapophyse supérieure, toutes les deux ayant remonté sur la neurépine.

Dans la *quatrième (?) vertèbre dorsale* un écartement se produit dans l'insertion des diapophyses, l'inférieure se porte en avant, la postérieure, en haut et en arrière, au niveau des zygapophyses. Dans les *vertèbres dorsales suivantes*, dont la série n'est peut-être pas complète, on assiste au *relèvement* de la diapophyse antérieure, *au-dessus de la postérieure*, et à la formation (dès la quatrième) d'un sillon assez profond les séparant. C'est à partir de cette dernière que les deux apophyses ainsi réunis affectent la forme d'une lame sensiblement horizontale, située assez haut vers la neurépine et de plus en plus large, jusque vers le milieu de la région dorsale, puis allant en se rétrécissant de nouveau (fig. 2 A) dans la région des vertèbres caudales, où le sillon disparaît par suite de la fusion complète des deux diapophyses en une seule. Parallèlement à cette marche des diapophyses, en partie, connue par les recherches de E. Deslongchamps, on voit le centrum s'alléger de plus en plus, devenir menu dans sa partie médiane et sa section prendre une forme elliptique.

Les figures (2 A, B) montrent les diapophyses montant, pour ainsi dire, à l'assaut de la neurépine, l'inférieure ayant une marche rapide et un parcours en forme d'S, la supérieure allant moins vite, en haut et en arrière. Grâce à la forme de la section de ces diapophyses, au niveau de leur insertion et à la forme du centrum, on peut reconnaître aisément la place d'une vertèbre cervicale et même dorsale dans le *Metriorhynchus* que je viens de décrire.

Écailles. — Plusieurs écailles, trouvées avec les ossements que je viens de décrire, semblent bien appartenir au même individu. On n'avait signalé jusqu'à présent qu'une seule espèce de Métriorhynque (*M. hastifer*) ayant des écailles. On croyait même que ces Téléosauriens étaient nus. Ces Crocodiliens étaient cuirassés à la manière des Sténéosaures. L'écaille figurée (Pl. IV, fig. 13), appartient à la région ventrale. Sa base antérieure est lisse et en biseau, c'est la portion qui était située sous l'écaille précédente; les godets qui existent sur la face supérieure sont irrégulièrement distribués.

Une autre écaille avec carène appartient à la région caudale.

Côtes. — J'ai figuré (Pl. IV, fig. 8-12) cinq côtes du *Metriorhynchus* afin de montrer leur changement de forme suivant la région du corps considérée. Je ne peux pas dire sûrement la place exacte de ces côtes, mais les deux premières appartiennent à la région cervicale. Ce sont probablement la troisième et la quatrième. La *tête* (*t*), qui correspond d'abord au centrum de la vertèbre, est aussi longue et aussi grosse que la *tubérosité* (*s*). L'angle antérieur (*e*) de la côte, que quelques auteurs ont homologué à l'apophyse récurrente des côtes d'Oiseaux, était plus court que l'angle postérieur ou *corps* de la côte.

La troisième côte figurée (fig. 10) représente une des premières côtes dorsales gauches ; la tête est plus longue que la tubérosité, qui diminue de plus en plus, ainsi que l'angle antérieur de la côte.

Dans la côte dorsale (fig. 11), la tubérosité ne forme plus qu'une sorte de talon, tandis que la tête est déjà allongée. Le corps a pris des proportions plus considérables, tant en longueur qu'en épaisseur. Au-delà de la tubérosité, la face interne est entaillée fortement en avant et en arrière, de sorte que sa section, d'abord circulaire, devient ensuite triangulaire, les côtés internes étant concaves et le côté externe convexe. Cette forme se maintient dans les côtes dorsales suivantes (fig. 12) ; toutefois, le talon va en diminuant d'importance à mesure que la tête et le corps s'allongent et deviennent plus grêles.

Ces diverses modifications des côtes sont corrélatives du déplacement des diapophyses, de leur écartement ou de leur soudure et de la place qu'elles occupent sur le centrum ou sur l'arc neural de la vertèbre. La tête de la côte subit un déplacement beaucoup plus grand que celui de la tubérosité, comme je l'ai montré pour la diapophyse inférieure (fig. 1, page 161).

STENEOSAURUS sp.

M. Montaxier fait don au Muséum d'une portion très importante de la *région postérieure droite* du corps d'un Téléosaurien que j'attribue provisoirement à un Sténéosaure. Il provient des calcaires compacts du Bajocien supérieur ou du Bathonien inférieur (1) de Sansac (Charente).

Je tiens à remercier ici M. Montaxier et M. le docteur Amiault de l'empressement qu'ils ont mis à m'être agréable.

J'ai dégagé des blocs qui m'ont été envoyés : une vertèbre sacrée avec ses diapophyses et ses côtes en relation avec un ilion, un ischion, plusieurs vertèbres caudales, un fémur, des os du tarse, plusieurs phalanges des doigts et un assez grand nombre d'écailles.

---

(1) Je n'ai trouvé dans les blocs qui m'ont été envoyés que l'*Am. Martiusi*, espèce qui existe dans le Bajocien supérieur et dans le Bathonien inférieur.

Grâce au bon état de plusieurs de ces pièces, j'ai pu faire quelques remarques qui m'ont paru dignes d'être signalées, en raison surtout du nombre restreint de documents bien précis que l'on possède sur le bassin et le membre postérieur des Sténéosaures.

Deuxième vertèbre sacrée (Pl. V, fig. 5). — La seconde vertèbre sacrée ressemble singulièrement à celle d'un Crocodilien : l'*Alligator mississipiensis*, tant par sa massivité que par la forme et la dimension relative des côtes sacrées. Elle est épaisse, concave inférieurement et présente une carène bien marquée. Les diapophyses et les côtes sacrées sont courtes, mais fortes. Je n'ai pas vu la ligne de suture entre les diapophyses et les côtes sacrées. Les premières, solidement implantées sur le centrum, sont grossièrement triangulaires, la base du triangle étant tournée en avant ; mais bientôt, au-delà de leur suture avec les côtes sacrées, elles subissent une torsion qui porte la base du triangle en haut et en avant, et le sommet en bas et en arrière ; en même temps, une dilatation des côtes se produit, d'autant plus grande que l'on se rapproche de leur extrémité distale. Leur section vers cette extrémité est encore triangulaire, mais les côtés, sensiblement égaux, légèrement concaves, ont une longueur double de la base et viennent se rencontrer sous un angle très aigu (section en sifflet).

L'extrémité distale présente une surface rugueuse très irrégulière, bosselée, qui devait favoriser sa soudure avec l'ilion.

La seconde vertèbre sacrée, se différencie de celle des *Metriorynchus* et *Teleosaurus* (1) (2) par un raccourcissement très marqué des diapophyses et des côtes sacrées, ainsi que par l'élargissement considérable et la presque horizontalité de ces dernières. Elle se rapproche davantage de celle du g. *Steneosaurus* et en particulier du *Steneosaurus* (*Sericodon Jugleri*) (3) et des *Crocodiliens* actuels, en raison même de la grosseur et de l'horizontalité des côtes sacrées, de leurs courtes dimensions, de leur massivité et de leur forte dilatation à l'extrémité distale.

La première vertèbre caudale manque, mais, de même que chez les Crocodiliens, elle devait être plus petite que la seconde, ainsi qu'en témoigne l'impression de la côte sacrée sur l'ilion (Pl. V, fig. 3a, s), qui est de dimensions notablement plus faibles que la seconde.

---

(1) J.-W. Hulke. On the skeletal anatomy of the Mesosuchia. Proceedings of the scientific meetings of the geol. Society of London, 1888.

(2) E. Deslongchamps. Prodrome des Téléosauriens du Calvados.

(3) H.-V. Meyer. Jahrbuch für Mineralogie, 1837, p. 560.

Dimensions de la *deuxième vertèbre sacrée* : longueur, 56^{mm} ; diamètre du centrum à l'extrémité antérieure, 41^{mm}; longueur de la côte sacrée, à partir de son point d'insertion sur le centrum, 55^{mm}; hauteur de son plus grand diamètre à l'extrémité distale, 58^{mm}; hauteur de son plus petit diamètre, sensiblement au niveau du point de suture avec la diapophyse, 24^{mm}.

Vertèbres caudales. — Je dirai quelques mots seulement des cinq vertèbres caudales qui me paraissent suivre la deuxième vertèbre sacrée. La plus antérieure est encore massive, mais elle ne possède plus de carène sur sa face inférieure ; ses prézygapophyses sont excessivement développées en avant et les diapophyses sont plates, minces, assez longues, mais peu larges.

La dimension des vertèbres caudales suivantes va en diminuant de plus en plus, en même temps qu'il se développe deux carènes à la face inférieure, limitant une sorte de gouttière dans la partie médiane.

Ilion. — L'ilion (Pl. V, fig. 3, 3a) est caractérisé par le développement, sous forme d'éperon, d'une apophyse préiliaque (fig. 3, s) caractère qui le rapproche des Téléosaures (1) et l'éloigne, au contraire, de la plupart des Crocodiliens actuels, dont la partie dorsale antérieure de l'ilion est émoussée. Ce caractère fait penser aux Dinosauriens.

La partie postérieure dorsale de l'ilion (*p*) est cependant presque aussi grande que celle des Crocodiliens vivants.

L'ilion se rapproche aussi de celui de ces derniers par la forme de la cavité cotyloïde, son bord postérieur tranchant, la forte impression laissée par l'extrémité distale des côtes sur sa face interne et la présence d'un aréa sur son bord postérieur interne.

Autant la face externe (fig. 3) est lisse, autant la face interne (fig. 3a) est rugueuse, sillonnée de plis, parsemée de verrues.

L'impression laissée par les côtes sacrées est forte, celle de la première (fig. 3a, *s*) étant plus faible que celle de la seconde (*i*), mais toutes les deux présentent une rugosité marquée.

L'angle antérieur ventral (*a*) manque, mais il devait être assez faiblement développé car l'apophyse supérieure de l'ischion, avec lequel il était en relation, est très grêle; l'angle postérieur ventral (fig. 3, *i*) laisse voir la robustesse de son apophyse, s'articulant avec l'apophyse postérieure ischiatique.

Dimensions : Longueur du bord postérieur.	115^{mm}	environ.
— — inférieur .	75^{mm}	—
Diamètre antéro-postérieur .	75^{mm}	—

---

(1) V. Hulke. Loc. cit.

Ischion. — L'ischion (Pl. V, fig. 4) est en partie brisé. C'est un os mince, allongé d'avant en arrière, convexe en dehors. Cette convexité fait place à une concavité vers son bord postérieur. L'apophyse ischio-pubienne (*s*) est beaucoup plus grêle et plus allongée que chez les Crocodiliens et les Eusuchia en général; l'apophyse dorsale postérieure (*i*) de l'ischion, plus forte que l'apophyse antérieure, était solidement attachée au corps de l'os.

Par ses caractères, l'ischion se rapproche de celui du *Steneosaurus* décrit par Hulke (1). Toutefois, il est plus long, plus bombé que ce dernier. Il est également moins massif, plus léger que celui des Crocodiliens actuels.

Fémur. — Le fémur (Pl. V, fig. 6, 6a) est remarquable par sa longueur et sa légèreté. Il offre, comme celui des Crocodiliens, une courbure en S, mais de même que les Eusuchia fossiles, il ne présente qu'un trochanter à peine indiqué.

La tête articulaire, très grosse, possède une section trapézoïdale, le sommet du plus grand angle obtus (*e*), était interne et la grande base externe (*i*). L'os s'amincit à partir de cette tête jusqu'aux deux tiers de sa longueur, puis sa section primitivementt elliptique (le grand axe étant dirigé latéralement) devient triangulaire. Toutefois, l'extrémité distale, avec ses deux condyles nettement séparés, est moins forte que l'extrémité proximale, ce qui est l'inverse chez l'*Alligator*.

La forme de ce fémur, sa légéreté, sa longueur, son aplatissement dans le plan où il devait se mouvoir, constituaient des caractères avantageux pour la natation.

Dimensions :	Longueur (en ligne droite)	320$^{\text{mm}}$.
	Largeur de la tête articulaire . . .	35$^{\text{mm}}$.
	Longueur de la tête articulaire. . .	55$^{\text{mm}}$.
	Epaisseur minimum de l'os aux 2/3 de sa longueur	35$^{\text{mm}}$.
	Largeur de l'extrémité distale. . .	40$^{\text{mm}}$.
	Longueur de l'extrémité distale . .	42$^{\text{mm}}$.

Tibia. — On sait que le tibia et le péroné des Téléosauriens étaient relativement peu développés par rapport au fémur. Il m'a paru que ce caractère était également très marqué ici, car les dimensions du tibia sont égales environ à la moitié de celles du fémur.

L'os qui est représenté dans la pl. IV, fig. 1, 1a, et qui me paraît être un tibia malgré sa légèreté, devait avoir environ 17 cent. 1/2 de long. L'extrémité proximale manque. La partie médiane est légèrement aplatie transversalement, (contrairement à ce que l'on observe chez l'Alligator) ainsi que l'extrémité distale qui se dilate pour former une articulation tibio-astragalienne. Cette extrémité s'articule d'une manière parfaite avec l'astragalo-scaphoide.

---

(1) HULKE. Loc. cit.

Dimensions : longueur, 175^{mm} environ ; largeur à la partie médiane (plus grand diamètre) 13^{mm} ; à l'extrémité distale, 27^{mm}.

Péroné. — La moitié distale de l'os seule existe (Pl. IV, fig. 2, 2a). Très grêle dans sa région moyenne, le péroné, de même que chez les Crocodiliens, se renfle en une tête articulaire ayant grossièrement la forme d'un sabot de cheval.

Portion de l'os conservé, 93^{mm}. Largeur de la tête articulaire, 20^{mm}.

Tarse. — Je n'ai trouvé que deux os du tarse, mais ce sont les plus importants : l'astragalo-scaphoide et le calcanéum ou péronéal. Leur ressemblance avec ceux des Crocodiliens est considérable.

L'*Astragalo scaphoide* (Pl. IV, fig. 3) est cependant plus massif et plus long, mais beaucoup moins large que chez l'Alligator. La partie interne est peu développée.

Le *calcanéum* (fig. 4) est réduit, il est également étranglé dans sa région médiane comme chez l'Alligator. La face supérieure est plane, grossièrement triangulaire, tandis que la face inférieure est allongée transversalement.

Métatarse. — La ressemblance des métatarsiens avec ceux des Crocodiles est très grande. La fig. 7 (Pl. IV) montre le deuxième doigt de la patte presque complet, les parties latérales de la poulie articulaire seules manquent. L'aplatissement transversal de l'os et surtout de l'extrémité proximale est très marqué, ainsi que chez l'Alligator. La face articulaire proximale (fig. 7a) est semblable à celle de cette dernière espèce.

Un fragment postérieur de métatarsien, probablement le troisième, est figuré pl. IV, fig. 6, 6a. Son analogie avec celui d'un Crocodilien est considérable.

Écailles. — D'assez nombreuses écailles, pour la plupart de grande taille, appartiennent à la région dorsale, les autres peuvent être rapportées à la région caudale.

En résumé, tous les caractères du Saurien de Sansac, le rapprochent d'un *Steneosaurus*.

LIOPLEURODON GROSSOUVREI SAUV.

M. Rolland (1) a trouvé dans le Bathonien des environs de Poitiers des dents de Saurien que M. Sauvage a attribué au *Liopleurodon Grossouvrei.*

TORTUE DE RIVAGE

Un certain nombre d'ossements ont été recueillis, en 1883, par le capitaine Croizier, dans les marnes Kiméridgiennes de Ruelle, près d'Angoulême (Charente), ils appartiennent à des Sauriens et à des Tortues. Les débris de ces dernières sont constitués par l'extrémité proximale d'un humérus, par deux portions de cubitus et de radius et par la partie distale d'un coracoïde. L'*humérus* ne présente (Pl. IV, fig. 14) que son extrémité proximale. Je n'ai pu faire que des comparaisons approchées. Cet humérus est du type *Chelydra* et surtout *Euclastes*, tels qu'ils ont été figurés par Dollo (2); il s'éloigne beaucoup de celui des *Chelone*. Il appartiendrait probablement à une Tortue de rivage. La tête articulaire (*t*) est grossièrement sphérique, légèrement rejetée à l'intérieur. L'apophyse moyenne (*m*), allongée latéralement, est peu élevée au-dessus de la tête et l'apophyse latérale (*n*), assez forte, est placée près de la tête articulaire. La fosse intertuberculaire est située près de la tête, entre les apophyses latérales et moyennes, et son plus grand diamètre est perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'humérus.

Le *cubitus* n'est représenté qu'aux deux tiers de sa portion proximale. Il en est de même du *radius* ; tous les deux sont assez robustes. Le cubitus, d'abord triangulaire, s'aplatit fortement vers son extrémité distale ; il devait avoir environ 10^{cm} de long. Le radius parallélipipédique se retrécit dans sa portion médiane.

TORTUE

Les calcaires portlandiens de l'île d'Oléron ont livré une portion très incomplète de pleurosternum de Tortue qui se trouve dans les collections du Muséum, mais je n'ai pu faire une détermination présentant quelque intérêt, à cause du mauvais état de l'échantillon.

---

(1) ROLLAND. Oolite inférieure du Poitou. *B. S. G. F.*, t. XIII, p. 387.

(2) DOLLO. On the humerus of Euclastes. Geol. Mag., 1887, déc., vol. V, p. 261.

Le tableau ci-dessous donne la répartition chronologique des Vertébrés trouvés dans le Jurassique du Nord du bassin de l'Aquitaine.

NOMS DES ESPÈCES	TOARCIEN	BATHONIEN et BAJOCIEN	CALLOVIEN	KIMERIDGIEN
Asteracanthus sp.			+	
Lepidotus gigas Ag.	+			
Lepidotus Fittoni Ag.			+	
Lepidotus cf. *Mantelli* Ag.		+		
Strophodus reticulatus Ag.				+
Ichthyosaurus sp.	+			
Plesiosaurien			+	
Metriorhynchus Blainvillei Desl.			+	
Metriorhynchus superciliosus de Blainv.			+	
Metriorhynchus brachyrhynchus Desl.			+	
Metriorhynchus sp				+
Steneosaurus sp.		+		
Liopleurodon Grossouvrei Sauv.			+	
Tortue de rivage				+
Tortue				+

Résumé

Les mers jurassiques du nord du bassin de l'Aquitaine étaient peuplées d'un assez grand nombre de Poissons et de Reptiles (5 espèces de Poissons et 10 espèces de Reptiles) qui se retrouvent dans le bassin de Paris. Les calcaires crayeux des environs de Poitiers et les marnes kiméridgiennes des alentours d'Angoulême se sont montrées particulièrement riches en débris de Vertébrés.

J'ai indiqué dans un travail récent que la faune des Invertébrés présentait les plus grandes analogies avec celles du bassin de Paris ; les faits que je viens d'exposer ci-dessus montrent que cette similitude de faune s'étendait également aux Vertébrés.

LÉGENDE DES PLANCHES IV ET V

Planche IV

Toutes les figures sont aux 2/3 de grandeur.

Fig. 1-7. — **Steneosaurus** sp. du Bathonien de Sansac (Charente).

1. *Tibia* droit vu par la face interne (l'extrémité proximale manque).

1a. Face distale montrant l'articulation tibio-astragalienne.

2. *Péroné* droit vu par la face interne (l'extrémité proximale manque).

2a. Face distale en forme de sabot de cheval.

3. *Astragalo-scaphoide*, face supérieure montrant la forme triangulaire de la partie interne et l'échancrure dans laquelle se loge le calcanéum.

4. *Calcanéum* vu par la face interne, montrant l'étranglement médian de l'os

5. 5^e *doigt* réduit à un osselet, vu du côté externe.

6. 3^e *doigt* vu du côté externe (la portion proximale manque).

6a. Extrémité distale du même os laissant voir la partie articulaire.

7. 2^e *doigt* vu du côté externe, 7a extrémité proximale.

Fig. 8-13. — **Metriorhynchus** sp. du Kimeridge de Ruelle (Charente).

Les fig. 8-12 montrent le polymorphisme des côtes. La tubérosité (*s*) de la côte qui correspond à la neurépine de la vertèbre, d'abord égale à la tête (*t*) dans les vertèbres cervicales (fig. 8 9) s'atrophie de plus en plus dans les côtes dorsales en même temps que la tête s'allonge (fig 10-12), de sorte que la côte primitivement bifurquée présente ensuite la forme d'une botte dont le talon figurerait la tubérosité, le pied étant l'équivalent de la tête de la côte.

Fig. 13. — Ecaille ventrale du *Metriorhynchus* sp. de Ruelle.

Fig. 14. — **Tortue de rivage** du Kimeridge de Ruelle (Charente).

Portion proximale d'*humerus*. *t*, tête de l'humérus; *n*, apophyse latérale; *m*, apophyse moyenne.

Planche V

Les figures 1-2 sont de grandeur naturelle, les autres sont réduites d'un tiers.

Fig. 1-2. — **Metriorhynchus** sp. Kiméridge de Ruelle (Charente).

Fig. 1. — 4^e *Vertèbre cervicale* montrant l'évidement du centrum, la cavité interdiapophysaire et la forme des sections des apophyses transverses. *d*, diapophyse; *r*, parapophyse; *p*, prézygapophyse; *y*, postzygapophyse.

Fig. 2. — Atlas, vertèbre odontoïde, axis. L'*atlas* (*at*) laisse voir la séparation de la pièce inférieure (*i*) et de la pièce latérale (*n*). La pièce supérieure (*x*) manque. *f*. Facette d'articulation avec la première côte cervicale.

L'*apophyse* (*vertèbre*) *odontoïde* est composée d'une pièce inférieure (*o*) et de deux pièces latérales (*m*). On voit aussi deux facettes articulaires bien nettes pour la côte.

L'*axis* (*Ax*), très évidé, montre la surface d'attache (*i*) de la 3^e côte cervicale allongée d'avant en arrière.

Fig. 3-6. — **Steneosaurus** sp. du Bathonien de Sansac (Charente).

Fig. 3. — *Ilion* droit orienté d'avant en arrière. Face externe. *s*, apophyse préiliaque cassée; *a*, apophyse antérieure ventrale brisée La partie postérieure ventrale (*i*) qui s'articule avec l'apophyse inférieure de l'ischion est presque intacte. La partie postérieure dorsale (*p*) est assez développée.

Fig. 3a. — La *face interne* rugueuse de l'ilion porte l'empreinte des deux côtes sacrées, la supérieure (*s*), triangulaire, plus petite que l'inférieure (*i*), présente une section en sifflet. Le méplat de la partie dorsale de l'os est nettement accentué.

Fig. 4. — *Ischion* droit, face externe. L'apophyse supérieure de l'ischion (*s*) existe seule, c'est celle qui est en relation avec la partie brisée (*a*) de l'ilion; l'apophyse inférieure (*i*) manque. L'extrémité antérieure (*m*) de l'ischion qui est en contact avec la partie correspondante de l'ischion gauche est presque complète.

Fig. 5. — *Deuxième vertèbre sacrée* vue par la face ventrale. On aperçoit bien la torsion des diapophyses et des côtes sacrées fortes et triangulaires.

Fig. 6. — *Fémur*, face externe. Courbure en S. Extrémité proximale, *p*; extrémité distale avec les condyles, *d*.

Fig. 6a. — *Fémur*. Extrémité proximale. Section trapézoïde; *e*, face externe; *i*, face interne.

NOTE SUR LE TURONIEN ET LE SÉNONIEN DE CAMPS

par **A. TOUCAS.**

M. A. Toucas fait connaître qu'il vient de trouver plusieurs *Actinocamax quadratus* à La Bastide, près Camps, dans la couche où, en 1879, il avait recueilli *Actinocamax Toucasi* et *Hippurites bioculatus*. Bien que ce gisement soit dans le voisinage du massif du pic de Bugarach, la succession des couches y est très régulière et on peut très bien se rendre compte du niveau des *Actinocamax*. Ainsi si l'on se dirige du Col de Capéla vers La Bastide par Les Capitaines, on rencontre de bas en haut :

1° Grès jaunâtres du Turonien inférieur.

2° Calcaires gris à *Hippurites resectus*, *Hipp. Grossouvrei*, *Hipp. petrocoriensis*.

3° Calc. jaunâtres à *Hipp. resectus* et *Hipp. Moulinsi*.

4° Calc. gris à *Hipp. resectus*, *Hipp. Moulinsi* et *Hipp. gosaviensis*.

5° Calc. jaunâtres à *Tissotia Ewaldi* et *Rhynch. petrocoriensis*.

6° Calc. et marnes à *Micraster brevis*.

7° Marnes à *Mortoniceras texanum* et *Inoceramus digitatus*.

8° Grès jaunes en plaquettes et lits de marnes sableuses avec nombreux grains de quartz.

9° Marnes bleues à la base, sableuses à la partie supérieure, se terminant par un banc de grès très quartzeux avec nodules ferrugineux et renfermant *Actinocamax quadratus*, *Act. Grosssouvrei*, *Act. Toucasi*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. turgidus*, *Hipp. Maestrei*, nombreux Nérinées et Polypiers.

Cette dernière couche, très ravinée au Sud de La Bastide, est certainement la même que celle de la vallée de Saint-Louis, où l'on a également recueilli *Actinocamax quadratus*, avec cette différence cependant qu'à La Bastide il n'y a pas de conglomérat, et tous les fossiles paraissent appartenir à la même couche.

Actinocamax quadratus n'a pas encore été signalé à la Montagne des Cornes, mais on y trouve assez souvent *Actinocamax Toucasi* et *Act. Grossouvrei* dans les bancs du niveau moyen à *Hipp. bioculatus* et *Hipp. turgidus*, caractérisé par *Hipp. canaliculatus* et *Hipp. Maestrei* et où pullulent les Polypiers. Ces bancs à Hippurites se trouvent au sud du lac, au-dessus des grès quartzeux et des marnes sableuses analogues à ceux de La Bastide et de Saint-Louis. Il est donc fort probable que c'est à ce niveau à Hippurites de la Montagne des Cornes que correspondent les couches à *Hippurites bioculatus* et *Actinocamax* de La Bastide et de Saint-Louis, comme je l'ai déjà indiqué dans mes notes de 1879 et 1893.

Or, il est incontestable, d'après ce qu'on sait aujourd'hui des Hippurites de la Catalogne, que le niveau à *Hipp. canaliculatus* et *Hipp. Maestrei* est encore santonien, il faut donc en conclure que, dans les Corbières, *Actinocamax quadratus* a paru un peu plus tôt avec les *Actinocamax* de la Craie à *Marsupites* de Beauvais.

L'étude comparative détaillée de la Catalogne, de l'Ariège, des Corbières et de la Provence me permettra de montrer que c'est au-dessus de cette zone à *Actinocamax*, *Hipp. Maestrei* et *Lima Marticensis* que l'on doit placer la limite du Santonien et du Campanien.

M. **L. Carez** fait remarquer que les *Actinocamax quadratus* signalés par M. Toucas proviennent d'une région où les couches qui les contiennent ne sont recouvertes d'aucune assise dont l'âge puisse être déterminé. La seule conclusion que l'on puisse tirer de cette découverte, c'est que, dans les Corbières, l'*Actinocamax quadratus* est plus récent que la zone à *Micraster brevis* — fait connu depuis longtemps ; — mais il est tout à fait impossible d'en déduire, comme le voudrait M. Toucas, à quel horizon précis de la Montagne des Cornes doivent être rapportées les couches qui renferment les *Actinocamax* à La Bastide.

Quant à la coupe du col de Capéla à La Bastide, donnée par M. Toucas, elle traverse obliquement une faille importante, ce qui explique probablement qu'elle ne concorde pas avec les observations de M. Carez. Celui-ci maintient, d'ailleurs, tout ce qu'il a dit sur cette région, notamment en ce qui concerne la succession des niveaux d'Hippurites, soit dans le compte-rendu de la Réunion extraordinaire (1), soit dans ses notes antérieures.

---

(1) *B. S. G. F.*, 3e Série, t. XX, p. 457 et suivantes.

DEUX MOTS SUR LES CHAINES SUBALPINES DU DAUPHINÉ

par **W. KILIAN.**

Ayant déjà exprimé sa manière de voir au sujet des zones de Lory (V. Séance Soc. géol., 22 sept. 1895), M. Kilian n'a pas l'intention d'intervenir dans la discussion entamée par MM. Haug et Pierre Lory.

Il ne peut cependant laisser passer des erreurs de faits et tient à faire remarquer :

1° Que l'anticlinal du Mont du Chat *ne se continue pas au Sud de Saint-Laurent-du-Pont.* — Il s'atténue et se termine dans le synclinal mollassique de Voreppe. — Il suffit d'avoir visité, même superficiellement, la région, pour être convaincu de ce fait et on ne comprend pas comment M. Hollande et après lui M. Haug ont pu voir une continuation de cet anticlinal au sud des deux digitations du calcaire urgonien par lesquelles *il prend bien réellement fin* près d'Entre-deux-Guiers et d'Aiguenoire.

2° Le synclinal du Bourget se poursuit par Saint Thibaud-de-Couz, Saint-Jean-de-Couz, puis s'unit au synclinal des Echelles et continue par Saint-Laurent-du-Pont jusqu'à Voreppe et plus au S. encore. M. Kilian *l'a suivi* de Chambéry à Voreppe et sa continuité ressort bien sur la carte de Ch. Lory (feuille Grenoble). Le faire passer par Proveysieux, comme le veut M. Haug, est contraire à la réalité.

3° L'anticlinal de l'Otherans n'est pas celui de Corenc ; ici encore, *les faits s'opposent* absolument à la continuité admise par M. Haug.

4° Un examen des lieux montre clairement que la faille de Voreppe n'est autre chose qu'un *pli-faille ordinaire* ; elle n'a *pas plus d'importance qu'un autre anticlinal* et ne doit pas être considérée comme postérieure au pli dont elle procède, elle a dû se produire *en même temps que lui* et ne le coupe nulle part pour « sauter » dans un synclinal voisin. Au sortir du défilé du Frou, entre Saint-Pierre-d'Entremont et Châtellard, on voit nettement l'anticlinal des Egaux, encore entier et déversé vers le N.O, se transformer graduellement vers le S.O en un pli-faille dont le flanc inverse (ouest) n'apparaît plus que par places vers Voreppe, par exemple à l'entrée du Désert, près Fourvoirie.

Le pli-faille de Voreppe (1) n'est donc autre chose que la continuation méridionale d'un anticlinal secondaire né, près de Saint-Jean-de-Couz, dans le flanc O. du pli de l'Otherans.

5° L'anticlinal de l'Otherans se continue par Corbel, passe à l'O. de la Grande-Chartreuse, puis devient un pli-faille et atteint l'Isère sur le flanc O. du Casque de Néron.

L'anticlinal de Corenc est indépendant du précédent et situé plus à l'Est ; il est très court, c'est une sorte de dôme.

6° M. Kilian se propose de revenir sur le détail de ces dislocations à propos d'une série de *failles transversales* qu'il a observées aux environs de Grenoble dans le flanc O. de l'anticlinal de Corenc (Bastille, Comboire, etc.) et dont l'existence explique le mécanisme de quelques anomalies tectoniques de la région.

En résumé : tous les plis jurassiens dont parle M. Haug ne parviennent pas à l'Isère (celui du Mont du Chat s'éteint au N. de Saint-Laurent-du-Pont), mais ceux qui l'atteignent (pli Tournur-Echaillon, pli Chambotte-Otherans, Voreppe et Otherans-Néron, *la traversent* pour se poursuivre au Sud. Cela résulte de faits positifs. Les failles de Voreppe et de la Chartreuse ne constituent pas un « deuxième système » greffé sur les plis, ce sont de vulgaires plis-failles et n'ont en dehors de leur amplitude, *aucune importance spéciale* ; elles appartiennent toutes deux au faisceau de l'Otherans (Chambotte) ; il est donc téméraire de dire que le Massif du Vercors est *exclusivement* constitué par des plis *venant* du Jura.

Le massif de la Chartreuse est actuellement trop bien connu par les coupes, maintes fois vérifiées, de Ch. Lory, pour que sa structure laisse place à des incertitudes aussi grandes que semblent le faire croire les hypothèses émises par M. Haug. — M. Kilian se plaît du reste à rendre hommage aux beaux travaux dont son collègue et ami a enrichi la Géologie alpine.

---

(1) Faille de Voreppe et demi-anticlinal du Fontanil de M. Haug.

NOTE SUR LES DINOSAURIENS SAUROPODES & THÉROPODES DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE MADAGASCAR

par **Charles DEPÉRET.**

(Planche VI).

Les ossements de grands Reptiles Dinosauriens qui sont décrits dans ce travail m'ont été adressés par mon beau-frère, M. le Dr Félix Salètes, médecin-major à l'expédition de Madagascar, des environs de Mevarana, où il avait été chargé d'installer un hôpital provisoire. Cette localité est située sur la rive droite du bras oriental de la Betsiboka, à 46 kilomètres au sud de Majunga, sur la côte nord-ouest de l'île de Madagascar. N'ayant pas le loisir de s'occuper lui-même de recherches paléontologiques, le Dr Salètes a chargé un de ses intelligents auxiliaires, M. Landillon, adjudant d'infanterie de marine, de rechercher des fossiles aux environs du poste de Mevarana. Grâce au zèle et à l'activité de M. Landillon, qui n'a pas craint d'exposer gravement sa santé dans ces recherches, j'ai pu recevoir, avec une importante série de coquilles marines fossiles, les précieux ossements de Reptiles terrestres qui font l'objet de cette Note. Je saisis avec empressement l'occasion de remercier ici M. Landillon pour son important envoi et pour les renseignements géologiques fort précis qu'il m'a communiqués sur les environs de Mevarana, et dont je donnerai d'abord un court aperçu.

1° Géologie de Mevarana et situation des gisements.

Le Dr Salètes a bien voulu dessiner, en se servant de la carte de route du colonel Beylié et de quelques renseignements recueillis par les officiers du poste et par M. Landillon, le croquis ci-joint (fig. 1), destiné à donner une idée précise de la situation de Mevarana et surtout d'indiquer la place des gisements fossilifères, en vue de recherches futures qui pourront être entreprises sur ce point.

La large plaine ondulée de nombreux monticules, où était établi le poste-hôpital de Mevarana, se trouve dominée, à une distance de quelques kilomètres, par des plateaux découpés, d'une altitude moyenne de 120 mètres, en couches horizontales.

1° La table supérieure de ces plateaux est constituée sur une dizaine de mètres d'épaisseur par une assise calcaire dure, coupée en corniche, et dont les débris rocailleux recouvrent les pentes. A la partie tout à fait supérieure, le calcaire devient tendre et blanc et contient des nodules d'oxyde de fer. On recueille dans ces calcaires de nombreux moules de Gastropodes et de Lamellibranches des genres *Turritella, Natica, Nerinæa, Cypræa, Cytherea, Modiola, Cardium,* etc., assez mal conservés et d'une détermination difficile. Dans les calcaires tendres du haut, on trouve en outre des Echinides réguliers du genre *Cyphosoma* et un Irrégulier de la famille des Spatangidés, peut-être un *Micraster*.

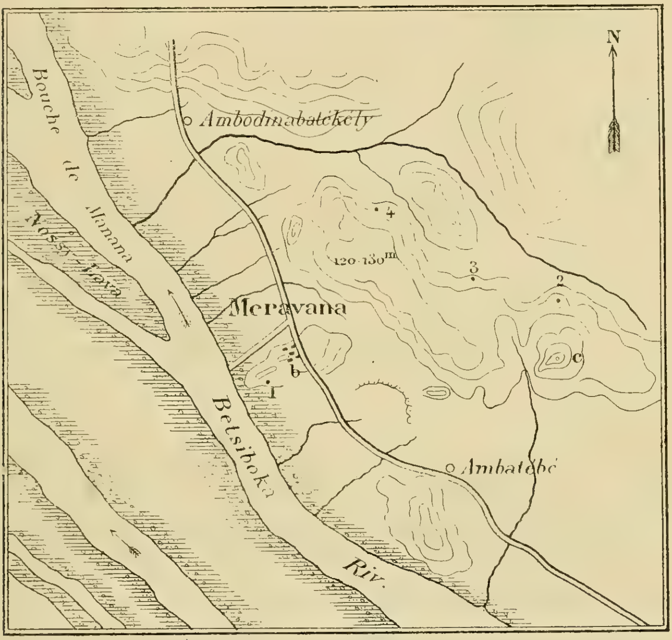


Fig. 1. — Carte topographique de la région de Mevarana (d'après la carte du colonel Beylié, complétée par M. Landillon, adjudant d'infanterie de marine. — 1, 2, 3, 4, Gisements de Dinosauriens.

2° Les pentes supérieures et moyennes des plateaux paraissent composées d'une épaisse série de marnes ou de marno-calcaires à bancs d'Ostracés, tels que *Ostrea vesicularis* L., *Alectryonia ungulata* Schlot, *Exogyra canaliculata* Sow., etc. Les coquilles de ces Huîtres roulent en grande quantité sur ces pentes, immédiatement au dessous des assises du calcaire dur. Ces couches marno-calcaires marines paraissent fort épaisses, car on retrouve encore à la partie supérieure de quelques mamelons de la plaine, près du fleuve (à 25-30 mètres d'altitude environ), des calcaires tendres avec des moules de Gastropodes et de Lamellibranches semblables à ceux du sommet des plateaux. L'ensemble de ces couches marines aurait donc environ une centaine de mètres d'épaisseur.

3° Les pentes inférieures du plateau, ainsi que les mamelons de la plaine et le sous-sol de cette plaine elle-même sont constitués par une formation argileuse, ou argilo-sableuse par places, dans laquelle ont été découverts en plusieurs points indiqués sur la carte (fig. 1) les ossements des Reptiles qui seront décrits plus loin. Le gisement le plus riche est celui qui est indiqué sous le N° 1, près du fleuve, au S.O. de Mevarana ; de là proviennent la plupart des os de *Titanosaurus*, sauf l'humérus, qui vient du gisement N° 3, situé à l'Est, de l'autre côté du premier plateau. Le gisement indiqué sous le N° 2, sur le versant nord d'un mamelon élevé couronné par un tombeau, a fourni les deux petites dents de *Megalosaurus* et de nombreux fragments de carapaces de Tortues. En ce point, suivant ce que m'a écrit M. Landillon, « l'éparpillement des os se continue sur plus de cent mètres. » On voit par ces renseignements fort précis que les ossements fossiles doivent être très abondants dans toute cette région au sein de cette formation argilo-sableuse qui promet, si on peut la fouiller avec soin, de livrer aux paléontologistes de magnifiques restes de Dinosauriens et d'autres Reptiles crétacés.

2° Paléontologie et âge géologique.

Au résumé, la région de Mevarana paraît constituée par des plateaux réguliers et horizontaux, où se présente la succession des trois assises suivantes :

3. Calcaires durs, crayeux en haut, avec moules de Gastropodes et de Lamellibranches, et Echinides au sommet.
2. Marno-calcaires à bancs d'Huîtres.
1. Argiles et Sables à ossements de Dinosauriens et de Tortues.

Assise N° 3. — Malgré l'état souvent défectueux des échantillons, j'ai pu reconnaître avec une certitude suffisante les formes suivantes, toutes du Crétacé supérieur de l'Inde :

CYPRŒA KAYEI Forbes (in Stoliczka, *Cretaceous Gastrop. of south. India. Paleont. indica*, sér. IV, vol. II, pl. IV, fig. 7-10). Cette espèce, bien caractérisée par sa forme large et courte, fortement déprimée, a été décrite des deux groupes de Trichinopoly et d'Arrialoor, sur la côte est de l'Hindoustan. L'unique spécimen de Madagascar est parfaitement conforme aux spécimens de ce dernier niveau.

Turritella pondicherriensis Forbes (in Stoliczka, *loc. cit.*, pl. XVI, fig. 18-19). Nombreux moules, parfois assez bien conservés, d'une Turritelle de grande taille, à spire plate, à tours légèrement excavés au milieu, avec un bourrelet sutural mousse en avant et en arrière et des indices de quelques cordons spiraux intermédiaires. Elle m'a paru extrêmement semblable à *T. pondicherriensis* de l'Arrialoor group de Pondichéry.

Ampullina cf. Mariœ d'Orb. *Astrolabe*, pl. 3, fig. 32-33. — Id. Stoliczka, *loc. cit.*, pl. XXII.

Espèce à spire courte, mais fortement canaliculée et étagée, décrite par d'Orbigny des couches de Trichinopoly, près Pondichéry. Elle est également fort voisine d'*A. lyrata* Sow. du Turonien d'Europe et de l'Inde.

Moules peu déterminables des genres *Cardium*, *Cytherea*, *Modiola*, etc.

Cyphosoma, n. sp. Cette espèce, fort probablement nouvelle, est assez voisine de *C. Baylei* Cotteau du Turonien de Batna (*Paléont. fr.*, *Ter. crét.*, t. 7, p. 584, pl. 1138-1139), par sa forme générale déprimée et subcirculaire, par ses zones porifères non géminées, par ses granules nombreux groupés autour des tubercules en cercles réguliers. Elle en diffère par ses zones porifères un peu plus onduleuses et par ses tubercules relativement plus gros dans les zones interambulacraires.

Un seul spécimen, bien conservé, dans les couches crayeuses du sommet du plateau.

? Micraster. Un seul spécimen du sommet du plateau, associé à l'espèce précédente, appartient à un type de la famille des Spatangidés, mais il est trop usé pour permettre de reconnaître sûrement le genre par le caractère du fasciole.

Assise N° 2. — Cette assise est principalement caractérisée par des bancs d'Huîtres de diverses espèces.

Ostrea vesicularis Lam. Variété de grande taille, à test très épais, à surface ligamentaire large, parfaitement conforme aux spécimens de l'*Arrialoor group* de l'Inde figurée par Stoliczka (*Paleont. indica. Cretac. Pelecypoda of south. India*, p. 465, pl. XLII, fig. 2-4, et XLIII, fig. 1). L'espèce a déjà été signalée à Ambohitrombikely, non loin de Mevarana, par M. Newton (1). Ces Huîtres de Madagascar rappellent à s'y méprendre les spécimens de l'*Ostrea vesicularis* var. *major* du Sénonien supérieur du Vercors.

Alæctryonia ungulata Schlot. Forme assez variable soit au point de vue de la largeur des valves, soit surtout au point de vue des plis et des denticulations du bord de ces valves, tantôt presque aussi serrées que dans l'*A. carinata*, tantôt plus espacées comme chez l'*A. larva*. Ces derniers individus peuvent à peine être distingués, de l'*A. larva* d'Europe; ils sont conformes aux spécimens de l'*Arrialoor group* de l'Inde figurés par Stoliczka (*loc. cit.*, pl. XLVII, fig. 3-4) sous le nom d'*A. ungulata*. M. Newton a déjà indiqué la présence de cette forme à Ambohitrombikely, non loin de Mevarana.

Alectryonia cf. santonensis d'Orb. Un seul spécimen très voisin de l'espèce d'Europe, déjà signalée par M. Newton à Ambohitrombikely.

---

(1) *Quart. Journ. geol. Soc.*, 1889, p. 331.

Exogyra canaliculata Sow. Plusieurs sujets de cette petite huître exogyrale, bien reconnaissable aux lamelles saillantes concentriques régulières qui ornent la valve operculaire, ne peuvent être distingués du type de Crétacé supérieur d'Europe (d'Orb. *Paléont. fr.*, *T. crét.*, pl. 471, fig. 4-9). L'espèce est également citée de l'*Ootatoor group* de l'Inde par Stoliczka (*loc. cit.*, pl. XLVIII, fig. 6-8), mais l'auteur ne figure que de jeunes sujets dont l'identité avec l'espèce d'Europe et de Madagascar est loin d'être certaine. En Europe, l'espèce s'étend de l'albien au sénonien.

Exogyra sp. Forme exogyrale, lisse sur les deux valves, de forme étalée en travers, qui n'est identique à aucune espèce figurée et que je crois nouvelle.

On trouve, en outre, à un niveau inférieur à celui des Huîtres, des moules de Gastropodes et de Lamellibranches semblables à ceux du plateau.

Assise N° 1. — Cette assise argilo-sableuse contient uniquement des ossements de Dinosauriens terrestres et de Chéloniens. Son faciès doit donc être beaucoup moins marin que celui des autres assises, peut-être même plus ou moins complètement fluvio-lacustre.

L'âge crétacé supérieur des couches marines de Mevarana (assises 2 et 3) résulte avec évidence de l'étude paléontologique qui précède. On ne peut même manquer d'être étonné de rencontrer aussi loin dans l'hémisphère sud les espèces littorales les plus caractéristiques des mers crétacées d'Europe, telles que les *Ostrea vesicularis, ungulata, canaliculata, santonensis,* avec des caractères à peu près identiques aux types du nord. La mer crétacée semble donc avoir possédé une faune littorale beaucoup plus homogène que les mers tertiaires et actuelles. Aussi ne peut-on guère douter du synchronisme des couches crétacées marines de Mevarana avec l'étage *sénonien* envisagé dans son ensemble.

Le parallélisme est encore confirmé par l'analogie complète qui se présente entre les couches de Madagascar et les couches marines de la côte est de l'Indoustan, connues sous le nom de *groupe d'Arrialoor*. C'est dans cet étage indien que se rencontrent la plupart des espèces de la liste précédente, telles que *Ostrea vesicularis* (variété épaisse), *O. ungulata*, *O. santonensis*, *Cypræa Kayei*, *Turritella pondicherriensis*, pour n'indiquer que les formes dont la détermination est certaine. Or, le groupe d'Arrialoor est considéré par les géologues de l'Inde, en particulier par Blanford et par Stoliczka (*loc. cit.*, p. 510) comme équivalent à la partie supérieure du *Turonien* et à l'ensemble du *Sénonien* d'Europe. Ce parallélisme d'ensemble s'applique en conséquence aux assises 2 et 3 de la coupe de Mevarana.

Quant à la formation argilo-sableuse à Reptiles terrestres N° 1 qui forme le substratum de ces couches marines, il est difficile de déterminer dès à présent son âge avec quelque certitude. Il faudra, pour être fixé, étudier les relations de ces couches avec les autres assises crétacées marines de la côte ouest de Madagascar, en particulier avec le *Cénomanien*, qui se présente dans cette même région, près d'Ambohitrombekely, selon M. Newton, sous un faciès marin à Huîtres (*Exogyra ratisbonnensis* Schlot.). Il me paraît donc probable que les argiles sableuses à Dinosauriens sont intercalées entre les couches marines du Cénomanien et celles du Sénonien et se rapportent à la partie moyenne du Crétacé supérieur, peut-être au Turonien, comme faciès fluvio-lacustre.

3° Description des ossements de Reptiles.

DINOSAURIENS

Les Dinosauriens de Mevarana se rapportent à deux types bien distincts à la fois par la taille et par les caractères zoologiques :

I. — Sous-ordre des SAUROPODES.

(*Herbivores plantigrades*).

Titanosaurus madagascariensis, n. sp.

(Fig. 2 et pl. VI, fig. 1-3).

Descriptions. — Un type de grande taille est représenté par les pièces suivantes :

1° Une portion de diaphyse d'*humérus*, longue de 0m,32 (fig. 2). L'os est plein, à section elliptique, fortement comprimé d'avant en arrière, avec un diamètre transverse de 0m,15 et un diamètre antéro-postérieur de 0,07 dans la partie moyenne de la diaphyse. La fosse olécranienne est assez profonde et bien délimitée du côté externe par une forte saillie de l'humérus en arrière. Dans l'*Œpysaurus* Gervais, du Crétacé du Mont Ventoux et dans le *Cetiosaurus* d'Angleterre, cette saillie externe est bien moins prononcée. Si l'on en juge par comparaison de proportions avec les humérus d'autres Dinosauriens Sauropodes, tels que l'*Œpysaurus* (1) et le *Cetiosaurus* (2), l'humérus de Madagascar devait mesurer environ 0m,90 à 1m de longueur.

2° *Une vertèbre de la région caudale antérieure* (Pl. VI, fig. 1-1a), dont le centrum seul est conservé. Ce centrum est raccourci, long seulement de $0^m,16$, pour un diamètre vertical de 0,14 et un diamètre transverse de 0,135. Il est fortement *procœlien* et présente en arrière une tête articulaire. fortement convexe, formant un véritable cône de 0,07 de longueur. En dessous, le centrum est creusé d'une gouttière médiane profonde, bordée par deux crêtes rapprochées vers le milieu, divergentes en avant et en arrière, où elles aboutissent chacune à une surface d'articulation pour les os en chevron; ces surfaces ne sont que des demi-facettes, ce qui permet de conclure à une mode d'articulation double de ces os en chevron, c'est-à-dire que chacun d'eux s'appuie à la fois sur deux vertèbres. La forme générale de ce centrum est presque circulaire, un peu comprimée sur les côtés, qui montrent une excavation assez notable. On y voit aussi quelques orifices asymétriques pour des canaux vasculaires.

---

(1) Gervais. *Zool. et paléont. franç.*, pl. 63, fig. 3-4.

(2) Owen. *Mesozoic Reptilia* (Palæont. Society, t. XXIX, p. 33, fig. 3-4).

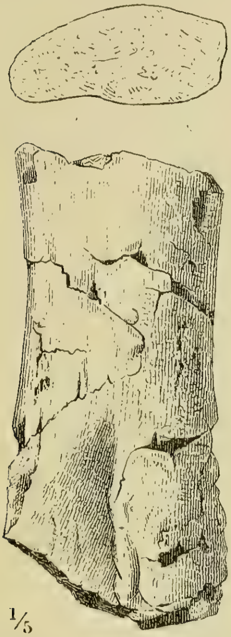


Fig. 2. — Portion d'Humérus de *Titanosaurus madagascariensis*, n. sp. *a*) vu par la face postérieure ; *b*) section du même os en haut. 1/5 de grandeur.

3° *Une autre vertèbre caudale* (Pl. VI, fig. 2-2a) de plus petite taille et plus allongée, doit appartenir à une région plus reculée de la queue du même animal. Le centrum, *fortement procœlien*, est allongé, long de $0^m,11$ pour un diamètre vertical de 0,06; il forme en arrière un cône articulaire de 0,045, en partie rongé sur cette pièce. En dessous du centrum existe, comme dans la vertèbre précédente, un canal longitudinal assez large bordé par deux crêtes épaisses et mousses. Les surfaces d'articulations pour les os en chevron ont été détruites par l'usure. Au-dessus du centrum, on observe un canal médullaire arrondi de 0,02 de diamètre, entouré par un arc neural placé *très près du bord antérieur du centrum*, de sorte que toute la moitié postérieure du centrum est entièrement libre. Les arcs neuraux se réunissaient en dessus pour former sans doute une *apophyse épineuse*, qui est brisée dans le spécimen décrit; ils portaient probablement en avant deux *prézygapophyses*, dont on voit seulement la base d'insertion brisée; on voit en outre, vers la jonction du centrum et des arcs neuraux, la base d'insertion d'une *apophyse transverse*, dont il est impossible d'apprécier la grandeur.

4° Je rapporte enfin au même animal, mais sans certitude absolue, une grande *ossification dermique* (Pl. VI, fig. 3-3a), en partie brisée d'un côté, de forme générale arrondie ou un peu ovalaire, fort épaisse (0m,07 en moyenne) par rapport à son diamètre, qui est de 0m,25. La face interne, presque lisse, montre une structure fibreuse entrelacée, très particulière, tandis que la face externe, légèrement relevée des bords vers le centre en forme de cône surbaissé, présente une ornementation grossièrement rayonnante, formée de sillons et de cavités aréolaires de diverses grandeurs. Ces rugosités constituent évidemment une base d'insertion pour une plaque cornée ou pour une épine puissante. La position de cet os dermique sur le corps de l'animal est difficile à préciser pour le moment; je suppose qu'elle pouvait être placée, comme chez plusieurs autres Dinosauriens (*Stégosauridés*, *Ceratopsidés*), à la partie postérieure du dos ou au-dessus de la base de la queue.

Rapports et différences. — L'attribution de ce grand Dinosaurien au groupe des *Sauropodes* est prouvée par la présence d'un humérus plein, sans cavité médullaire, en même temps que par la grandeur de cet humérus (1m environ), entraînant la station quadrupède. Il existe bien des os des membres pleins dans certaines familles de Dinosauriens *Orthopodes*, tels que les *Stégosauridés* et les *Ceratopsidés*, mais chez ceux-ci le membre antérieur est plus réduit et implique la station bipède; en même temps leurs vertèbres sont *platycœles* ou *amphicœles* et non *procœles*, comme dans le type de Madagascar.

La forme des vertèbres caudales de ce dernier type est tout à fait spéciale : leur conformation *profondément procœlienne*, ainsi que la *position très avancée de l'arc neural* sur le centrum ne s'observent, parmi les Sauropodes, que dans le seul genre *Titanosaurus* établi par M. Lydekker (1) d'abord d'après des vertèbres caudales du Crétacé de l'Inde (*Lameta group*), et signalé ensuite par le même paléontologiste dans le *Wealdien* et le *Upper greensand* de l'île de Wight (2). L'attribution de l'animal de Madagascar au genre *Titanosaurus* est confirmée par les autres détails de structure de ces vertèbres caudales, tels que la présence d'une large gouttière médiane sous le centrum, l'articulation double des os en chevron, l'existence de zygapophyses antérieures, etc.

---

(1) *Records Geol. Survey Ind.*, vol. X, 1877, p. 38. — Id., *Palæontologia indica*, sér. IV, vol. I. *Foss. Rept. a. Amphibia*, p. 20, pl. IV-V. — Id., *Catal. of foss. Rept. Brit. Mus.*, part I, 1888, p. 134.

(2) *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. XLIII, p. 156, et t. XLIV, p. 54.

Les autres genres de Sauropodes (1), dont les vertèbres caudales sont connues, les montrent de caractères très différents du *Titanosaurus*. Le *Cetiosaurus* Owen, a des vertèbres caudales amphicœliennes, un peu plus creusées en avant qu'en arrière. Le *Brontosaurus* Marsh a des vertèbres caudales également amphicœliennes, et en outre des os en chevron à articulation simple. Le *Morosaurus* Marsh possède des chevrons à double articulation, comme le *Titanosaurus*, mais des vertèbres caudales antérieures bien plus *faiblement procœliennes*. Les vertèbres caudales d'*Atlantosaurus* Marsh ressemblent à celles du *Morosaurus*. Le *Pleurocœlus* Marsh et le *Diplodocus* Marsh ont des caudales platycœles. Enfin le *Macrurosaurus* Seeley possède des caudales *légèrement procœliennes*, mais différentes de celles du *Titanosaurus* par leur allongement, la position médiane de l'arc neural, la forme comprimée du centrum, pourvu d'une crête inférieure simple. On ignore la forme des caudales dans les autres genres, tels que *Pelorosaurus* Mantell, *Ornithopsis* Seeley, *Thecospondylus* Seeley, *Œpysaurus* Gerv.

En résumé, la forme des vertèbres caudales et l'articulation double des os en chevron paraissent rapprocher le *Titanosaurus* de la famille des *Cetiosauridés* Lyd. (= *Morosauridés* Marsh) et plus spécialement du genre *Morosaurus* américain, peut-être identique à l'*Ornithopsis* d'Angleterre.

Cependant l'existence de pièces dermiques osseuses, comme celle que j'ai figurée (Pl. VI, fig. 3) et que j'attribue *provisoirement* au même animal, parce qu'elle a été trouvée sur le même point que les vertèbres, donnerait au *Titanosaurus* un caractère spécial, inconnu chez les autres *Cetiosauridés*. Il existe, il est vrai, dans quelques genres de cette famille des ossifications dermiques sternales (bouclier sternal) paires (*Brontosaurus*) (2) ou impaires (*Cetiosaurus*) (3); mais ces pièces sont beaucoup plus minces, plus finement rugueuses que la pièce de Madagascar et ne peuvent, je pense, lui être comparées ni comme forme, ni comme situation.

Les seuls Dinosauriens possédant un véritable squelette dermique composé de plaques osseuses épaisses sont quelques Théropodes (*Ceratosauridés*) et surtout des Orthopodes (*Stégosauridés*, *Ceratopsidés*).

---

(1) Je renverrai pour la bibliographie des divers genres cités de Dinosauriens au *Traité de paléontologie* de M. Zittel, où ces indications sont fort complètes.

(2) Marsh. *Amer. Journ. sc.*, 1880, t. XIX, pl. VIII.

(3) Owen. *Brit. mesoz. Rept.*, (Palœont. Soc.), part. II, 1875, p. 31, fig. 1 (*ex* Phillips).

Le *Ceratosaurus* Marsh, du Jurassique supérieur du Colorado, portait, selon M. Marsh (1), dans la région du cou, une série de pièces dermiques osseuses appuyées sur les vertèbres cervicales ; ces pièces n'ayant pas été figurées, je ne puis dire si elles ressemblent à la plaque dermique de Madagascar.

Le *Stegosaurus* Marsh, du Jurassique supérieur du Colorado, identique, d'après MM. Marsh et Lydekker, avec l'*Omosaurus* Ow., du Kimméridgien d'Angleterre, était revêtu d'une cuirasse de pièces dermiques, de forme variable suivant les espèces. On ne peut, dans tous les cas, comparer la pièce de Madagascar aux énormes plaques impaires aplaties, triangulaires de profil, qui se dressaient verticalement le long de la ligne médiane du tronc et de la queue (2) et on ne pourrait songer à un rapprochement qu'avec les plaques osseuses paires de la région cervicale et dorsale. M. Marsh a figuré en particulier (3), sous le nom de « *tubercular spine* » du *Stegosaurus ungulatus*, une plaque dermique dont la forme générale, quoique de dimensions moitié moindres, rappelle la pièce de Madagascar ; comme dans cette dernière, la face inférieure est presque lisse, le bord est ondulé, la surface supérieure rugueuse ; mais ces rugosités n'ont pas la disposition rayonnante du type de Madagascar et le centre de la plaque s'élève en une éminence conoïde beaucoup plus accentuée. Dans l'*Omosaurus armatus* Ow. d'Angleterre, la cuirasse dermique, suivant Hulke (4) était formée de plaques minces et plates.

La famille des *Ceratopsidés* présentait également un squelette dermique fort développé, en particulier dans le *Ceratops* et le *Triceratops* Marsh du Crétacé supérieur des Montagnes Rocheuses (étage de Laramie). Quelques-unes des pièces dermiques du *Triceratops* (5), figurées par M. Marsh ne manquent pas d'une certaine analogie avec la pièce de Madagascar dans la forme générale, le bord onduleux, le relèvement plus ou moins conique de la partie centrale; mais je ne retrouve dans aucune de ces figures l'ornementation rugueuse rayonnante si particulière de cette dernière pièce. Dans le *Nodosaurus textilis* Marsh (6) du Crétacé moyen du Wyoming, il existait une cuirasse dermique complète formée de rangées de plaques, dont la surface entière montre une structure fibreuse, treillissée suivant deux directions à angle droit, qui ne ressemble en rien à la pièce de Madagascar.

---

(1) *Americ. Journ. of sc.*, t. 27, p. 330.

(2) *Amer. Journ. of sc.*, t. XLII, pl. IX, et t. XIX, pl. XI.

(3) *Amer. Journ. of sc.*, t. XIX, pl. X, fig. 4.

(4) *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. XLIII, 1887, p. 699.

(5) *American Journ. of sc.*, t. XLI, pl. X, fig. 4-10.

(6) *Amer. Journ.*, t. XXXVIII, p. 175, fig. dans le texte.

On a rattaché à la famille des Cératopidés un Dinosaurien des couches crétacées supérieures de Neue-Welt (Autriche), dont diverses parties du squelette ont reçu les noms de *Struthiosaurus* Bunzel, de *Danubiosaurus* Bunzel, et de *Cratœomus* Seeley. Ce dernier paléontologiste a figuré (1) plusieurs pièces de l'armure dermique de ce Dinosaurien : ni les longues épines, ornées à la base de rangées de boucliers polygonaux coniques, ni les plaques dorso-caudales paires ou impaires, de 6 à 7 centimètres de longueur, toutes pourvues sur leur face externe d'*une carène longitudinale*, ne peuvent être rapprochées de l'énorme plaque de Madagascar; il y a seulement une certaine ressemblance entre cette dernière et les plaques dorso-caudales du *Cratœomus* au point de vue de l'aspect onduleux des bords et de la disposition des sillons vasculaires.

Les plaques osseuses du squelette dermique si développé du *Scelidosaurus* Ow. (2) du Lias d'Angleterre sont caractérisées, comme dans le *Cratœomus*, par une carène longitudinale qui n'existe pas sur la pièce de Madagascar. Il en est de même des plaques osseuses, d'ailleurs de petites dimensions, de l'*Acanthopholis* Huxley (3), de la craie marneuse de Folkstone.

Pour résumer ces comparaisons, on peut dire que la pièce dermique de Madagascar est caractérisée par sa grande dimension, par sa forte épaisseur, par les profonds sillons et cavités rayonnantes de sa surface; par un léger relèvement de la partie centrale en un cône peu élevé. Elle ne ressemble à aucune pièce décrite de l'armure dermique des Dinosauriens. C'est encore une raison de plus qui m'engage à l'attribuer au *Titanosaurus*, dont les vertèbres ont été trouvées dans le même gisement. Il est vrai que l'existence d'un squelette dermique n'ayant pas été signalée jusqu'ici dans le groupe des Sauropodes, il n'est pas impossible que la pièce dermique en question provienne de quelque autre Dinosaurien Orthopode encore inconnu à Madagascar; cette question mérite donc encore d'être réservée.

Détermination spécifique. — Il me reste maintenant à comparer les ossements du *Titanosaurus* de Madagascar avec ceux des autres espèces décrites de ce genre encore incomplètement connu. La forme des vertèbres caudales sera, pour cela, d'un grand secours.

---

(1) *Quart. Journ. geol. Soc.*, 1881, t. XXXVII, p. 637, pl. XXVIII, XXX et XXXI.

(2) *Liassic Reptilia* (Palœont. Society, part. I, 1861).

(3) *Geol. Magaz.*, 1867, t. IV, pl. V.

Le *Titanosaurus indicus* Lyd. (1), des *couches de Lameta*, près Jabalpur et Pisdura (attribuées au Crétacé moyen), diffère du type de Madagascar par ses vertèbres caudales, dont le centrum est très comprimé en travers, de telle sorte qu'en examinant par dessous, on ne voit pas les côtés de la vertèbre. La taille devait être assez semblable dans les deux espèces, car la vertèbre-type figurée par M. Lydekker (pl. IV) est intermédiaire par ses dimensions entre les deux vertèbres de Madagascar et devrait, en effet, occuper dans la série des caudales, une position un peu plus reculée que la plus grande des vertèbres de Madagascar, car elle est plus allongée.

Le *Titanosaurus Blanfordi* Lyd. (2), des *Lameta-beds* de Pisdura est fondé sur deux vertèbres caudales dont le centrum est de section cylindroïde avec un diamètre transverse légèrement plus fort que le diamètre vertical. Malgré cette ressemblance dans la forme générale, les vertèbres de Madagascar diffèrent de celles-ci : 1° parce que les côtés du centrum sont plus déprimés et excavés, de sorte qu'il y a un angle plus marqué entre les faces inférieures et latérales de la vertèbre ; 2° parce que les deux arêtes inférieures et le sillon médian longitudinal du centrum sont beaucoup plus marqués, presque autant que dans le *T. indicus*. On peut donc dire que les vertèbres de Madagascar représentent un type particulier, intermédiaire entre les deux espèces indiennes.

M. Lydekker a également fait connaître des formes européennes du genre *Titanosaurus*. De l'argile wealdienne de Brook (île de Wight) provient une vertèbre caudale (3) qui possède le caractère fortement procœlien et la position avancée de l'arc neural caractéristique des *Titanosaurus*. Elle ressemble beaucoup à la vertèbre de Madagascar par le degré de compression du centrum et la saillie des crêtes inférieures; on n'y aperçoit pas de surfaces articulaires pour les os en chevron. L'espèce, qui n'a pas reçu de nom spécifique, semble fort peu différente de l'espèce de Madagascar.

Une autre vertèbre de *Titanosaurus* du grès vert supérieur de l'île de Wight (4) est plus grande que la précédente et son centrum est plus comprimé latéralement.

(1) *Palœont. indica*, sér. IV, vol. I, pl. IV et V, fig. 3-6.

(2) *Pal. indica*, loc. cit., pl. V, fig. 2, 4 et 5.

(3) *Quart. Journ. geol. Soc.*, 1887, p. 156. — Id., *Catal. foss. Rept. Brit. Mus.*, part. I, p. 135, fig. 22.

(4) *Catal. foss. Rept. Brit. Mus.*, part. I, p. 136.

En résumé, l'espèce de *Titanosaurus* de Mevarana n'est identique à aucune des formes décrites de l'Inde ou de l'Europe, tout en paraissant très voisine du type wealdien de l'île de Wight, au moins pour la forme des vertèbres caudales. Je la désignerai sous le nom de *Titanosaurus madagascariensis* n. sp.

II. — Sous-ordre des **THÉROPODES**.

(*Carnassiers digitigrades*).

Megalosaurus crenatissimus, n. sp.

(Pl. VI, fig. 4-8).

Descriptions. — J'attribue à un Mégalosauridé de moyenne taille les pièces suivantes :

1° *Deux dents* dont une à peu près entière jusqu'à la base de la couronne (Fig. 4), l'autre plus forte, mais incomplète en bas (Fig. 5). Ces dents présentent les caractères habituels des dents de Mégalosauridés ; une forme comprimée en travers avec deux arêtes vives en avant et en arrière, cette dernière plus tranchante que l'antérieure ; un profil recourbé en arrière en forme de lame de sabre ; des crénelures transverses fines sur les arêtes tranchantes : *ces crénelures s'étendent sur toute la longueur du bord antérieur.* L'émail est finement strié en long.

2° *Une phalange unguéale* (Fig. 8-8a) en forme de griffe recourbée, malheureusement brisée vers la pointe. Une arête mousse qui parcourt le bord convexe ou supérieur sur toute sa longueur sépare deux faces latérales obliques dont l'une, sans doute placée du côté externe, est plus développée que l'autre ; cette dissymétrie de la phalange permet de penser que l'on a affaire à une griffe d'un doigt latéral. Chacune des deux faces est recoupée vers le bas par un large sillon vasculaire courbe qui part du bord inférieur et se dirige en remontant vers la pointe terminale de la griffe. La face postérieure ou articulaire présente l'indice de deux excavations articulaires peu profondes, l'externe plus large, séparées par une légère arête verticale.

3° Deux vertèbres du sacrum ont une forme étranglée dans le milieu du centrum (Fig. 6), suivant le type ordinaire des Mégalosauridés.

4° Une *vertèbre caudale*, très allongée, nettement *amphicœlienne* (Fig. 7), dont le centrum présente une section quadrangulaire, plus haute que large. En dessous, on voit une légère crête médiane longitudinale, bordée par deux sillons peu prononcés. L'arc neural s'insère sur presque toute la longueur du centrum qui est libre seulement en arrière sur un centimètre de longueur. Une arête médiane longitudinale représente seule l'indice d'une apophyse épineuse. On ne voit point de surface pour les os en chevron, ce qui permet d'attribuer cette pièce à la région post-médiane de la queue. Il existe un canal neural extrêmement étroit, de forme elliptique. Les zygapophyses antérieures et postérieures sont brisées.

Rapports et différences. — Les caractères tirés à la fois des dents, de la phalange unguéale et de la vertèbre caudale amphicœlienne ci-dessus décrites, ne permettent aucun doute sur l'existence à Madagascar d'un Dinosaurien carnassier voisin du *Megalosaurus* Buckland, du Jurassique et du Crétacé d'Europe, et du genre voisin *Dryptosaurus* Marsh (*Lœlaps* Cope) du Crétacé des Etats-Unis.

Si on compare les pièces de Madagascar à celles de l'espèce type, *Megalosaurus Bucklandi* Meyer, du Jurassique inférieur d'Angleterre et de France, on reconnaît des divergences importantes : les dents de la mandibule (1) sont plus hautes, mais plus étroites, avec des crénelures bien moins fines sur le bord postérieur et surtout sur le bord antérieur, où elles n'existent que sur la moitié supérieure de la couronne ; ce caractère est important à remarquer, car les dents de Madagascar, celle de la fig. 4 en particulier, dont la couronne est à peu près complète, présentent des crénelures sur toute la partie visible du bord antérieur. Les dents supérieures du *M. Bucklandi* (2) sont semblables aux inférieures ; les crénelures paraissent seulement moins marquées. Les vertèbres sacrées de cette espèce (3) ont bien la forme courte et étranglée au milieu du centrum que présentent les vertèbres de Madagascar ; celles-ci sont seulement beaucoup plus petites. La vertèbre caudale de Madagascar ressemble entièrement aux vertèbres caudales du *M. Bucklandi* (4) pour la forme générale et les détails ; elle est seulement encore de proportions plus allongées et de dimensions plus faibles d'un quart environ. Enfin la phalange unguéale est moins comprimée en travers, plus aplatie de haut en bas que dans le *M. Bucklandi* (5) ; elle diffère, en outre, parce que le sillon latéral aboutit en arrière au bord inférieur de l'os beaucoup plus tôt que dans l'espèce européenne, où ce sillon court parallèlement au bord inférieur presque jusqu'à l'extrémité proximale de la phalange.

---

(1) Owen. *Wealden a. Purbeck Reptilia*, part. III, pl. XII (*Palæont. Soc.*, 1856).

(2) Huxley. *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. XXV, 1869, pl. XII.

(3) Owen. *Loc. cit.*, pl. II et III.

(4) Deslongchamps. *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VI, 1834, pl. II (*Pœkilopleuron Bucklandi*).

(5) Deslongchamps. *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 22-26.

Le *Megalosaurus insignis* Desl. du Jurassique supérieur d'Angleterre et de France (1) est une très grande espèce dont les dents ont la même forme étroite et allongée que celles du *M. Bucklandi*; elles sont de plus moins fortement incurvées en arrière que dans l'espèce de Madagascar, les crénelures du bord tranchant antérieur sont plus fortes et cessent dans le tiers inférieur de la longueur de la couronne.

Dans le *M. Dunkeri* Koken (2), du Wealdien d'Angleterre et d'Allemagne, la forme des dents est également plus étroite et plus allongée que dans l'espèce de Madagascar; mais les crénelures sont déjà plus fines et ressemblent davantage à celles de ce dernier type; cependant elles disparaissent, comme dans les autres espèces européennes, vers le milieu de l'arête antérieure, et s'atténuent même assez facilement par usure sur toute la longueur de ce bord. Les phalanges unguéales du *M. Dunkeri* (3) sont plus grêles, plus comprimées en travers que dans l'espèce de Madagascar, et le sillon latéral reste parallèle au bord inférieur, au lieu de se recourber en bas vers le tiers postérieur.

M. Seeley a décrit (4) des couches crétacées supérieures de Neue Welt, près Vienne, sous le nom de *Megalosaurus pannoniensis* deux dents qui sont beaucoup plus voisines des dents de Madagascar par la forme de la couronne, plus courte, plus large à la base, plus finement crénelée en avant et en arrière que dans les autres espèces européennes. Cependant la courbure en arrière est moins forte que dans l'espèce de Madagascar et les crénelures cessent dans le tiers inférieur de l'arête antérieure au lieu de continuer sur toute la longueur de ce bord. Je ne pense pas qu'on puisse les attribuer à une même espèce.

C'est surtout à l'espèce de l'Arrialoor group de Trichinopoli (Inde anglaise), figurée par M. Lydekker (5) sans désignation spécifique, que les dents de Madagascar ressemblent tout à fait par la forme courte, large à la base, fortement incurvée en arrière, et par la finesse des crénelures, qui se prolongent également sur toute la longueur du bord antérieur. Sauf les dimensions beaucoup plus fortes du type indien, on ne saurait trouver de différence appréciable avec le type de Madagascar et cette différence de taille peut tenir, soit à l'âge du sujet, soit même à l'ordre de position de la dent sur les mâchoires. Je pense donc pouvoir réunir ces deux types, et je donnerai à l'espèce le nom de *Megalosaurus crenatissimus* n. sp. à cause des crénelures qui s'étendent sur toute la longueur des deux arêtes tranchantes des dents.

---

(1) Sauvage. *Mém. Soc. Géol. France*, 2ᵉ sér., t. X, pl. V, fig. 1-3.

(2) *Palæont. Abhandl.*, t. III, part. 5, pl. II, fig. 2. — Owen. *Wealden a. Purbeck Rept.*, pl. XI.

(3) Owen. *Loc. cit.*, pl. X.

(4) *Quart. Journ. geol. Soc.*, 1881, t. XXXVII, p. 670, pl. XXVII, fig. 21-23.

(5) *Palæont. indica*, sér. IV, vol. I, pl. VI, fig. 6.

Plusieurs genres du Jurassique et du Crétacé d'Amérique présentent de grandes affinités avec le *Megalosaurus*. Le mieux connu est le *Dryptosaurus* Marsh (= *Lœlaps* Cope (1), du Crétacé supérieur de New-Jersey. L'espèce type *D. aquilunguis* Cope est très grande, atteignant la taille du *M. Bucklandi* ; les dents diffèrent surtout de celles des *Megalosaurus* par les crénelures du bord antérieur, qui s'étendent sur toute la longueur de ce bord jusque près de la racine, au lieu d'être limitées à la partie supérieure de la couronne. Il est intéressant de constater que ce caractère se retrouve justement dans le type de Madagascar et de l'Inde, dont l'attribution au genre *Dryptosaurus* se montre ainsi tout à fait probable. Il est vrai d'ajouter que Leidy a exprimé l'opinion que le genre américain était assez voisin du *Megalosaurus* d'Europe pour ne pas en être distingué, et cette opinion est d'autant plus vraisemblable que les parties connues du squelette du *Dryptosaurus* sont fort analogues à celles des *Megalosaurus*. J'attribuerai donc l'espèce de Madagascar au grand genre *Megalosaurus*, tout en faisant ressortir ses affinités avec les espèces du Crétacé supérieur d'Amérique distinguées sous le nom de *Dryptosaurus*.

4° Résumé et Conclusions.

La *formation argilo-sableuse* qui affleure dans la plaine et à la base des plateaux de Mevarana et qui est immédiatement subordonnée aux marnes et calcaires à faune sénonienne marine qui constituent ces plateaux, contient en plusieurs points d'abondants débris de Reptiles terrestres qui se rapportent aux formes suivantes :

---

(1) Cope. *Proc. Ac. nat. Sci.*, Philadelphie, 1866, p. 276. — *Trans. Amer. phil. soc.*, t. XIV, pl. 8-11.

DINOSAURIENS

I. — Ordre des Sauropodes.

Titanosaurus madagascariensis, n. sp. — Caractérisé comme genre par ses vertèbres caudales *fortement procœliennes*, dont l'arc neural s'insère très en avant sur le centrum.

La forme du centrum des caudales permet de distinguer l'espèce de Madagascar du *T. indicus* Lyd. dont les vertèbres caudales sont fortement comprimées en travers, et du *T. Blanfordi* Lyd. chez lequel le centrum a une section plus régulièrement circulaire, sans trace de la dépression latérale qui se montre dans le *T. madagascariensis*. Cette dernière espèce se rapproche bien davantage, au point de vue de la forme et du degré de compression des vertèbres caudales, du type wealdien de l'île de Wight, rapporté par M. Lydekker au genre *Titanosaurus*, sans désignation spécifique.

J'attribue provisoirement au *T. madagascariensis* une grande ossification dermique, épaisse, à surface externe légèrement relevée en cône au milieu, ornée de profondes rugosités rayonnantes, qui ne ressemble à aucune pièce décrite chez les divers Dinosauriens munis d'une armure dermique. Cependant le fait que les Sauropodes sont généralement dépourvus d'un squelette cutané, rend cette attribution quelque peu incertaine. Il n'est pas impossible qu'elle annonce la présence d'un grand Dinosaurien d'un tout autre groupe.

II. — Ordre des Théropodes.

Megalosaurus crenatissimus, n. sp. — Un Dinosaurien carnassier est représenté par deux dents de faible taille, comprimées, recourbées en arrière en forme de lame de sabre, de la forme habituelle des *Megalosaurus*, mais plus courtes et plus larges que dans toutes les espèces européennes de ce genre et caractérisées surtout parce que les crénelures fines qui ornent les deux arêtes tranchantes en avant et en arrière de la couronne, se prolongent sur toute la longueur du bord antérieur au lieu d'occuper seulement la moitié ou les deux tiers seulement de ce bord tranchant. Le nom de *Megalosaurus crenatissimus*, n. sp., est destiné à faire ressortir ce caractère, qui se retrouve dans un *Megalosaurus* sp. signalé par M. Lydekker dans le Crétacé supérieur de l'Inde, et aussi dans le *Dryptosaurus* Marsh (*Lœlaps* Cope) du Crétacé supérieur des Etats-Unis. Je suis donc amené à rapprocher le type de Madagascar du genre *Dryptosaurus*, qu'il vaut mieux sans doute considérer comme une simple section du grand genre *Megalosaurus*.

Les autres pièces du *M. crenatissimus* sont : une vertèbre sacrée, une caudale de forme plus allongée que dans le *M. Bucklandi*, enfin une phalange unguéale en forme de griffe recourbée, moins comprimée en travers que dans les autres *Megalosaurus*, et munie d'un sillon latéral moins prolongé en arrière que dans les espèces décrites.

Chéloniens. — Nombreux fragments de carapace et de plastron indéterminables même comme genre.

Au point de vue de la distribution géographique des Dinosauriens; les gisements de Madagascar présentent un grand intérêt à cause de la présence signalée dans le Crétacé de l'Inde par M. Lydekker à la fois du genre *Titanosaurus* (*Lameta-beds*) et d'un *Megalosaurus* (*Arrialoor group*) qui m'a paru appartenir à une espèce extrêmement voisine de celle de Madagascar.

Cette coïncidence dans la distribution de deux genres de Reptiles terrestres, appartenant à deux groupes bien distincts de Dinosauriens, me semble une confirmation importante de l'hypothèse formulée par Neumayr, d'une jonction entre l'Inde et Madagascar pendant la période secondaire.

Il convient de rappeler toutefois que le genre *Titanosaurus* a eu une vaste distribution géographique : en dehors de l'Inde et de Madagascar, il a été signalé dans le *Wealdien* et dans l'*Upper greensand* de l'*île de Wight* ; enfin, M. Lydekker l'a retrouvé jusque dans le Crétacé de Patagonie. Le *Megalosaurus* a également une vaste extension géographique, allant de l'Inde et de Madagascar à l'Europe et même aux Etats-Unis, si on fait rentrer dans ce grand genre les espèces américaines désignées sous le nom de *Dryptosaurus*.

Je ne puis manquer de rappeler enfin que M. Lydekker a déjà indiqué l'existence à Madagascar (*Quart. Journ. geol. Soc.*, 1895, p. 329) d'un Dinosaurien Sauropode qu'il a attribué au genre *Bothriospondylus* (*B. madagascariensis*, n. sp.) du Jurassique d'Angleterre, et qu'il suppose provenir de couches jurassiques des environs de Narinda, sur la côte N.-O. de l'île. L'exploration géologique détaillée de cette grande terre promet donc d'être fertile en Reptiles du groupe si intéressant des Dinosauriens.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

Fig. 1-3. — *Titanosaurus madagascariensis*, n. sp.

1. Vertèbre de la région caudale antérieure, par côté. 1/3 de grandeur.

1a. La même vertèbre par dessous.

2. Vertèbre de la région caudale moyenne, vue par la face antérieure procœlienne. 1/3 de grandeur.

2a. La même vertèbre par côté.

3. Pièce dermique osseuse, par la face extérieure. 1/4 environ de grandeur.

3a. La même pièce, par côté.

Fig. 4-8. — *Megalosaurus crenatissimus*, n. sp.

4. Dent dont la couronne est à peu près complète, par côté. La figure est grossie d'un quart.

4a. Même dent ; section à la base.

5. Autre dent, incomplète à la base de la couronne, par côté. Grossie d'un quart.

5a. Même dent ; section à la base.

6. Centrum de l'une des vertèbres sacrées. 2/3 de grandeur.

7. Vertèbre caudale amphicœlienne, par côté. 2/3 de grandeur.

8. Phalange unguéale d'un doigt latéral, vue par côté. 2/3 de grandeur.

8a. Même phalange, vue par l'articulation proximale.

Séance générale annuelle du 9 Avril 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. L. Cayeux, secrétaire de l'année 1895, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Didelot, membre de la Société depuis 1875, et celle de M. Berthaud, ancien professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Lyon, membre à vie de la Société et qui faisait partie de la Société depuis 1853.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Mermier**, sous-chef de Bureau de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, 138, rue Bugeaud, à Lyon, présenté par MM. Depéret et G. Dollfus.

Il annonce la présentation de deux nouveaux membres.

Le Président signale à la Société la présence de M. Archibald Geikie, directeur du Geological Survey de la Grande-Bretagne, de M. le chanoine de Dorlodot, professeur de Paléontologie à l'Université de Louvain, et de M. Walther, professeur à l'Université d'Iéna.

M. le Président décerne le prix Viquesnel à M. **Cossmann**, ingénieur en chef des services techniques au chemin de fer du Nord.

M. **Peron** offre à la Société trois brochures ayant pour titre : *Les Brachiopodes du terrain crétacé supérieur de Ciply* (*Belgique*). — *Sur un gisement d'Echinodermes du Glypticien de la Meuse.* — *Gustave Cotteau, notice biographique.*

M. **G. Ramond**, en offrant à la Société, pour sa bibliothèque, une brochure intitulée : « La Géologie des Indes anglaises » (93 pages, in-8°, juillet 1895-février 1896), s'exprime ainsi :

« J'ai pensé qu'il serait utile à nos Confrères d'avoir à leur disposition, sous une forme facile à consulter, le résumé de la nouvelle édition du « *Manual of the Geology of India* », qui a paru dans le Tome IX de l'*Annuaire géologique universel* (p. 595-654).

» J'avais eu l'intention de joindre une *carte* en couleurs à ce travail ; mais des difficultés d'ordre matériel m'en ont, jusqu'à présent, empêché. Je me suis donc borné à faire suivre le texte de l'*Annuaire* d'un *Index* alphabétique détaillé et d'une table des auteurs cités.

» J'ose espérer que mes efforts rendront quelques services et feront connaître, à un plus grand nombre de lecteurs, la Géologie des *immenses possessions* de l'Empire colonial britannique des Indes.

» Je mets à la disposition de tous ceux de mes Confrères qui m'en feraient la demande un exemplaire de cette brochure ».

M. **Bigot** présente un travail intitulé : *Contributions à la Faune jurassique de Normandie* ; *2e Mémoire : sur les Opis*, dans lequel sont décrites 20 espèces réparties dans six sections. Il a figuré le type du genre *Opis* Defrance, qui est *Opis cardinoïdes* Lamk sp. (= *O. Annoniensis* d'Arch.) du Tourtia de Belgique ; le nom d'*Opis*, *s. str.* doit être réservé aux formes voisines telles que *Opis Hugardians* d'Orb., *Neocomiensis* d'Orb., *Glareosa* de Lor., *elegans* d'Orb. Deux sections sont nouvelles : *Trigonastarte*, type *Cestarte trigona* Sow., et *Pachyopis*, type *Opis ponderosa* E. Desl., forme voisine de *O. cordiformis* Lycett.

LE MARQUIS G. DE SAPORTA, SA VIE ET SES TRAVAUX

par M. **R. ZEILLER.**

Parmi les savants que la Société Géologique de France doit être fière d'avoir comptés au nombre de ses membres, le Marquis G. de Saporta est un de ceux dont le nom mérite de briller aux premiers rangs, par l'importance de ses découvertes, par les progrès qu'il a fait faire à la science, par la réputation et l'autorité universelle que lui avaient conquises ses travaux.

Les hommages unanimes qui lui ont été rendus dans les publications scientifiques de la France et de l'Étranger témoignent en quelle estime il était tenu et quelle perte nous avons faite en lui. Tout récemment encore, dans des pages charmantes (1), notre confrère M. Gaudry faisait revivre à la fois « le grand seigneur » et « le prince de la science », et rappelait, à côté de son œuvre paléontologique, les intéressants essais historiques ou artistiques dans lesquels il a plus d'une fois cherché un délassement, et qui attestent, d'une façon si remarquable, la merveilleuse souplesse et l'incessante activité de son esprit. Il ne saurait être question ici de ce genre de travaux de notre regretté confrère autrement que sous la forme de simples mentions bibliographiques, et l'œuvre paléobotanique qui doit seule nous occuper est elle-même si considérable et comporte des aspects si variés, que je ne puis songer à la passer en revue avec autant de détails qu'il le faudrait pour la faire convenablement apprécier, et que je devrai me borner à en retracer seulement les traits les plus saillants.

Les principaux résultats des recherches du Marquis de Saporta sont, d'ailleurs, consignés presque tous dans notre *Bulletin*, où il s'est plu, dès ses débuts, à les résumer lui-même pour ses confrères de la Société Géologique, lorsque les développements qu'elles comportaient ne lui permettaient pas de nous donner la primeur de ses observations. Il nous a ainsi permis de le suivre pas à pas, et depuis 1862, date de son entrée dans notre Société, nous l'avons vu sans cesse à l'œuvre, explorant avec passion ce domaine de la botanique fossile auquel il s'était consacré, y faisant chaque jour des découvertes nouvelles du plus haut intérêt ; mais ce n'est pas seulement par ces découvertes qu'il a servi la science, c'est aussi par ses efforts incessants pour répandre dans le grand public les connaissances géologiques et paléontologiques, et en particulier les théories de l'école transformiste, dont il était un partisan convaincu et à l'appui desquelles il savait tirer, de l'étude des formes végétales qui se sont succédé à la surface de notre globe, de saisissants arguments. Vulgarisateur incomparable, il avait le rare talent, tout en demeurant parfaitement exact et précis, de se mettre à la portée de tous les lecteurs, de leur présenter sous une forme attachante les questions les plus spéciales, et il avait ainsi rendu son nom familier à tous les esprits cultivés, quelque peu soucieux de se tenir au courant du mouvement des idées scientifiques contemporaines. Sans cesse occupé de la question des origines, s'attachant en toute occasion à mettre en lumière les enchaînements que la paléontologie révèle entre les différents représentants du monde végétal comme du monde animal, il a, de même que son ami M. Gaudry, contribué d'autant plus efficacement à la diffusion des doctrines évolutionnistes, que ses convictions spiritualistes le mettaient à cet égard à l'abri de tout soupçon de parti pris.

---

(1) Un naturaliste français : Le Marquis de Saporta, *par* M. ALBERT GAUDRY (*Revue des Deux-Mondes*, 15 janvier 1896, p. 303-328).

Il se plaisait parfois, se faisant à lui-même l'application de ces doctrines, à attribuer à l'influence de l'hérédité, à un phénomène d'atavisme, les goûts qui, se révélant en lui à un moment donné, l'avaient détourné des travaux littéraires dont il s'était tout d'abord occupé, pour l'entraîner vers la botanique fossile. Il en pouvait rechercher l'origine aussi bien du côté paternel que du côté maternel, car si depuis le commencement du XVII^e^ siècle les Saporta s'étaient voués presque tous à la carrière des armes, les sciences naturelles avaient été précédemment fort en honneur dans leur maison : originaires de Saragosse, l'un d'eux était à la tête de l'Université de Lérida lorsque sa réputation scientifique le fit appeler en France par Charles VIII, qui l'attacha à sa personne en qualité de premier médecin. Durant le cours du XVI^e^ siècle, ses descendants directs prirent une part considérable à la réorganisation de l'Université de Montpellier, dont ils furent successivement chanceliers ou vice-chanceliers ; l'un d'eux y lia amitié avec Rabelais, qui cite son nom dans *Pantagruel*, et le Marquis de Saporta avait lui-même pris plaisir à rappeler leur souvenir en inaugurant comme président, le 20 mai 1893, la session extraordinaire que la Société Botanique de France était allée tenir à Montpellier à l'occasion de la célébration du troisième centenaire de la fondation du Jardin des plantes de cette ville. Il évoquait d'autre part, dans la même session, à propos d'une communication sur les semis naturels de certains arbres d'agrément introduits en Provence, la mémoire de ses ancêtres maternels, les Boyer de Fonscolombe, parmi lesquels son bisaïeul et son aïeul avaient cultivé, le premier tout au moins en amateur, diverses branches de l'histoire naturelle ; le second, Hippolyte Boyer de Fonscolombe, a eu comme entomologiste une grande réputation et a laissé de nombreux ouvrages justement appréciés.

Né à Saint-Zacharie, dans le Var, le 28 juillet 1823, Louis-Charles-Joseph-Gaston de Saporta avait ainsi, durant ses années de jeunesse, pu voir son grand-père se livrer à ses études favorites, et son propre père, le Marquis Adolphe de Saporta, suivre une voie semblable, en se consacrant plus spécialement aux papillons ; mais il n'éprouvait alors nul désir de marcher sur leurs traces. Doué d'une imagination vive, il avait ressenti l'influence de l'école romantique, et ses goûts le portaient de préférence vers les travaux littéraires ; d'autre part ses souvenirs de famille, son attachement pour la Provence, donnaient pour lui un attrait particulier aux recherches historiques. Ses charmants discours à l'Académie d'Aix, l'intéressant ouvrage qu'il a publié il y a peu d'années sur la famille de M^{me} de Sévigné sont là pour montrer qu'il aurait pu suivre brillamment la voie vers laquelle il s'était senti tout d'abord entraîné ; mais le germe latent qu'il portait en lui ne devait pas tarder à se développer.

Cruellement frappé en 1850 par la mort de sa jeune femme, l'esprit trop absorbé par sa douleur pour pouvoir le fixer sur le genre de travail qui l'avait d'abord séduit, il chercha une diversion dans l'étude plus positive de la botanique et dans les longues herborisations à travers cette région si merveilleusement riche de la Provence, trouvant pour ses débuts une aide singulièrement utile dans les herbiers formés par son grand-père et son arrière-grand-père. Il commençait à se familiariser avec les formes vivantes lorsque son attention fut attirée, chez un antiquaire d'Aix, par des empreintes végétales provenant des plâtrières locales, qui le frappèrent par leur ressemblance avec certains types de la flore actuelle et dont il s'empressa de faire l'acquisition. La comparaison qu'il en fit avec les matériaux dont il disposait le confirma d'ailleurs dans sa première impression, notamment pour l'une de ces empreintes dans laquelle il reconnaissait la forme caractéristique des rameaux du *Callitris quadrivalvis*, actuellement confiné sur le bord méridional de la Méditerranée. Le fait de l'extension ancienne de cette espèce dans une région où elle n'existe plus aujourd'hui lui parut assez remarquable pour qu'il crût devoir le signaler à Adolphe Brongniart, avec lequel son grand-père Hippolyte Boyer de Fonscolombe avait entretenu des relations personnelles et dont il avait souvent entendu prononcer le nom. Il s'agissait bien, en effet, d'un *Callitris*, mais d'une forme spécifique quelque peu différente de celle d'Algérie, le *Call. Brongniarti*, si répandu en Europe durant la période tertiaire, et Brongniart rectifia l'attribution, en ajoutant qu'aucune des espèces des gypses d'Aix ne devait avoir survécu jusqu'à l'époque actuelle ; mais en même temps, frappé de la sagacité des remarques qui lui étaient soumises, de l'ardeur que son jeune correspondant paraissait manifester pour les recherches, il l'encouragea vivement à entreprendre sur les gisements de végétaux fossiles des environs d'Aix des explorations suivies et à étudier le produit de ses récoltes. Gaston de Saporta était tout prêt et s'offrait spontanément à recueillir les échantillons, mais il lui semblait que l'étude n'en pouvait être faite utilement que par le maître lui-même, et il fallut toute l'insistance de celui-ci pour le décider à tenter au moins l'entreprise. Brongniart lui promettait d'ailleurs le secours de ses conseils, et les relations qui se nouèrent ainsi entre eux, se resserrant bientôt de plus en plus, se transformèrent en une amitié qui ne s'est jamais démentie : devenu un maître à son tour, Saporta gardait une profonde reconnaissance à celui qui avait été son initiateur, il le tenait au courant de ses travaux, lui soumettait ses découvertes, et se plaisait à lui faire honneur de celles qu'il pouvait rapporter à ses enseignements ou qui venaient confirmer des faits jadis entrevus par lui. Il était fier de se proclamer son disciple, et dans l'éloge qu'il lui a consacré ici-même, en notre séance annuelle de 1876, il a rappelé en des pages émues la précieuse direction et le bienveillant appui dont il lui était redevable.

Pour se rendre compte de la tâche qui s'offrait au jeune débutant, il faut se reporter à ce qu'était, il y a quelque quarante ans, la situation de la botanique fossile : la publication de l'*Histoire des végétaux fossiles* était interrompue depuis une quinzaine d'années, et Ad. Brongniart, absorbé par ses fonctions, paraissait avoir renoncé à toute recherche nouvelle dans le domaine de la science qu'il avait fondée ; il semblait notamment qu'il eût reculé devant l'accumulation sans cesse croissante des matériaux provenant des couches tertiaires, devant l'extrême difficulté d'introduire un ordre rationnel dans ce chaos formé presque exclusivement de feuilles détachées sans qu'aucun organe essentiel, inflorescence ou fructification, en rapport avec elles, permît d'en fixer la place dans les cadres de la classification naturelle. Schimper n'avait alors publié que sa *Monographie des plantes fossiles du grès bigarré des Vosges*, et la paléontologie végétale subissait en France une regrettable éclipse. A l'étranger, il n'en était pas de même, mais l'étude de la flore paléozoïque continuait à tenir la première place, et les premiers jalons de la détermination des feuilles de Dicotylédones fossiles venaient seulement d'être posés par Unger d'abord, puis, d'une façon plus méthodique, par M. C. d'Ettingshausen. Heer commençait à peine ses travaux sur la flore tertiaire de la Suisse, et l'on n'avait encore aucune idée précise sur la constitution de la flore aux différentes époques de la période tertiaire, sur les variations qu'elle avait pu présenter d'une région à l'autre de l'Europe suivant la latitude, suivant les conditions locales qui avaient présidé à son développement. Saporta ne pouvait donc, pour ses recherches sur les plantes fossiles de Provence, trouver un appui bien solide dans les travaux des savants viennois, et le domaine à la conquête duquel Brongniart le conviait se présentait à lui comme une terre vierge, hérissée de périls et de difficultés : il fallait savoir oser, il fallait, sous peine de demeurer indéfiniment hésitant en attendant une certitude formelle qui pouvait ne venir jamais, savoir se résigner d'avance à plus d'une erreur, il fallait être résolu, le cas échéant, à se rectifier soi-même sans pitié.

Saporta était l'homme de la situation : il avait un tempérament enthousiaste, que les difficultés excitaient au lieu de le rebuter, une imagination ardente, toujours en éveil, qui, à chaque problème nouveau, lui suggérait différentes voies de recherche, et savait en découvrir de nouvelles lorsque les premières n'avaient pas abouti, enfin une conscience scientifique absolue, qui lui faisait tout scruter, tout peser, avant de se former une conviction, et dont il a plus d'une fois donné la preuve en signalant le premier les erreurs qu'il avait pu commettre, ou, ce qui est plus méritoire encore, en les reconnaissant ouvertement lorsqu'elles étaient relevées par d'autres. Sa lettre au directeur de la *Revue scientifique* au sujet des *Eopteris* (1), ces curieuses infiltrations pyriteuses du Silurien d'Angers, simulant à s'y méprendre des empreintes de Fougères, atteste notamment avec quelle bonne grâce il savait, à l'occasion, prendre son parti d'une « mésaventure » qu'il préférait encore à l'abstention, estimant que « la bonne foi et l'amour du vrai sont toujours là pour servir » de correctif, sinon d'excuse, aux entraînements de la science. » Est-il besoin de dire, d'ailleurs, qu'il n'a eu que bien rarement, si on considère surtout l'immensité de son œuvre, à mettre en avant des excuses de ce genre, et que même en ce qui concerne l'appréciation des affinités les plus difficiles à saisir, les découvertes ultérieures sont venues, dans la plupart des cas, confirmer les attributions qu'il avait proposées ?

---

(1) Un fossile contesté (*Revue scientifique*, 23 août 1879).

A peine avait-il commencé l'étude des plantes des gypses d'Aix que les matériaux se multipliaient entre ses mains : dans le département de Vaucluse, dans celui du Var à Saint-Zacharie même, au voisinage immédiat du château du Moulin-Blanc, l'une des résidences de sa famille, dans les Basses-Alpes à Castellane et à Manosque, dans l'Aude autour de Narbonne, et jusque dans les bassins du port de Marseille, il trouvait matière à de merveilleuses récoltes dont l'examen méthodique allait l'occuper pendant plusieurs années. Soucieux de ne laisser échapper aucun indice, il adoptait dès ce moment la méthode qu'il a constamment suivie, de reproduire lui-même par le dessin, dans leurs traits les plus minutieux, les empreintes qu'il voulait étudier : il avait d'ailleurs une main d'une habileté rare, et les innombrables figures contenues dans les 635 planches qu'il a publiées ont toutes été exécutées d'après ses dessins ; elles sont loin cependant de représenter la totalité de ceux-ci. Il se pénétrait ainsi, jusque dans leurs derniers détails, de tous les caractères de forme et de nervation, de manière à pouvoir utilement les comparer à ceux des plantes vivantes. Pour cette comparaison, des voyages fréquents, des séjours assez prolongés à Paris, répétés pendant plusieurs années consécutives, le mettaient à même de tirer parti des richesses des collections du Muséum, dans lesquelles il trouvait représentées toutes les formes exotiques susceptibles d'être rapprochées de ses empreintes. Fidèle à sa promesse, Brongniart l'aidait de ses conseils, le dirigeait dans ses recherches, lui communiquant ses notes et ses documents personnels, le mettant en rapport avec tous les savants, botanistes ou géologues, qu'il pouvait avoir intérêt à connaître. Saporta nouait ainsi de précieuses amitiés, et il aimait à rappeler, entr'autres, le souvenir de Decaisne, comme d'un de ceux qui, après Brongniart, lui avaient prêté l'aide la plus bienveillante et la plus utile.

Il avait, d'autre part, trouvé en Provence même, en la personne de notre vénéré confrère M. Ph. Matheron, un guide des plus compétents et des plus sûrs pour tout ce qui touchait à la distinction des niveaux géologiques, et les recherches parallèles des deux amis, dans le domaine stratigraphique d'une part, paléobotanique de l'autre, se prêtaient un mutuel appui.

Enfin il était entré en relations avec Oswald Heer, comme avec M. d'Ettingshausen, et grâce à leurs efforts à tous trois, auxquels devaient se joindre un peu plus tard ceux de Lesquereux en Amérique, la science des végétaux fossiles de la période tertiaire allait être bientôt constituée sur des bases désormais inébranlables.

En 1860, paraissait dans le *Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles* le premier travail de Gaston de Saporta, extrait d'une lettre adressée par lui à Ch. T. Gaudin, résumant les premiers résultats de ses études sur les plantes fossiles de Provence, et contenant entre autres choses intéressantes la première définition du genre *Rhizocaulon*. L'année suivante, un travail plus développé, intitulé *Examen analytique des flores tertiaires de Provence*, et précédé d'une notice géologique de M. Matheron, était inséré par Gaudin dans la traduction française qu'il venait de préparer de l'ouvrage de Heer sur le climat et la végétation du pays tertiaire. Mais ce n'étaient là que les premiers préludes de l'œuvre magistrale qui allait se dérouler sans interruption durant trente-cinq années, aussi remarquable par sa diversité que par son étendue. En 1862, Saporta commençait, avec les deux premiers fascicules de ses admirables *Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire*, la publication détaillée des résultats auxquels l'avaient conduit près de dix années de travail, patiemment consacrées à l'examen méthodique des riches séries d'échantillons recueillies à Aix, à Gargas, à Apt, à Castellane, à Saint-Zacharie, à Marseille, à Armissan, à Bonnieux et à Manosque. Il la terminait en 1868, mais pour la reprendre presque aussitôt après, avec le *Supplément* consacré à la revision de la flore des gypses d'Aix. Il ne devait plus d'ailleurs abandonner ces gisements provençaux qui avaient décidé de sa vocation, et sa prédilection toute particulière pour certains d'entre eux se manifestait jusqu'à ses derniers jours par les travaux complémentaires qu'il leur consacrait, tels que les *Dernières adjonctions à la flore fossile d'Aix*, et les *Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque* demeurées malheureusement inachevées.

Les innombrables matériaux qu'il en tirait ne suffisant pas à absorber son activité, dès 1864 il s'attaquait à la flore quaternaire, dont les tufs des Aygadales et de la Viste lui fournissaient les premiers éléments, et sur laquelle il devait poursuivre ultérieurement ses investigations jusque dans les environs de Paris. Remontant d'autre part au delà des couches les plus anciennes du Tertiaire provençal, il faisait connaître en 1868 la constitution de la flore paléocène de Sézanne, et complétait peu d'années après nos connaissances sur la végétation des premiers temps de l'ère tertiaire par son étude sur la flore heersienne de Gelinden, en Belgique, entreprise en commun avec son jeune compatriote et ami M. A.-F. Marion. Celui-ci avait à peine quatorze ans lorsque, s'occupant déjà de sciences naturelles, il était entré en relations avec Gaston de Saporta en lui offrant quelques empreintes de feuilles, particulièrement rares, entr'autres un *Magnolia*, recueillies par lui dans les carrières de gypse des environs d'Aix ; ils n'avaient pas tardé, malgré la différence de leurs âges, à se lier d'une étroite amitié, associant leurs recherches, puis échangeant leurs idées, et en 1871 ils publiaient ensemble un intéressant travail sur un hybride spontané du Térébinthe et du Lentisque, premier témoin d'une collaboration qui devait se renouveler à plusieurs reprises, notamment pour la description détaillée de la flore fossile des marnes de Gelinden, puis des tufs pliocènes de Meximieux.

Cette flore de Meximieux, dont il avait dès 1869 signalé les traits principaux, avait marqué le premier pas de Saporta dans l'étude de la végétation de notre pays à la fin de la période tertiaire ; mais bientôt, grâce aux découvertes de M. Rames dans les cinérites du Cantal, de nouveaux matériaux du plus haut intérêt étaient parvenus entre ses mains, sur lesquels il devait revenir plus d'une fois, sans toutefois les épuiser complètement, à raison de l'espoir qu'il nourrissait et qu'il n'a pu réaliser, d'en faire plus tard l'objet d'une monographie détaillée, qui eût formé le pendant de celle de Meximieux. En même temps il avait, en collaboration avec M. Marion, fait connaître les résultats de leurs recherches sur les couches à plantes du bassin de Théziers et de Vaquières dans le Gard, qui représentent la partie la plus inférieure du Pliocène, ainsi que l'établissait leur ami Tournouër d'après l'examen des coquilles recueillies par eux.

Il avait ainsi exploré, à bien peu d'exceptions près, tous les horizons du Tertiaire français susceptibles de lui fournir des empreintes, mais il poursuivait concurremment une autre tâche, et des plus importantes, qui lui avait été confiée par le Comité de publication de la *Paléontologie française*, à savoir l'étude et la description de tous les fossiles végétaux recueillis aux divers étages de notre formation jurassique : il y préludait en 1870 en résumant les premiers résultats que lui avait fournis l'examen des Algues observées dans cette formation, et il allait, pendant plus de vingt années, s'en occuper presque sans interruption. Soucieux de rechercher dans un passé encore plus éloigné les représentants des types qu'il étudiait, il remontait, en particulier pour les Conifères, du Jurassique jusqu'au Paléozoïque, afin d'établir d'une façon plus complète le tableau de la succession de leurs formes, et il parvenait en 1875 à reconnaître, dans les empreintes permiennes de Lodève, deux genres nouveaux de Salisburiées, du plus grand intérêt pour l'histoire de ce groupe, presque disparu aujourd'hui.

Il avait fait de même pour les Algues, et s'était attaqué en 1879 aux empreintes du Silurien, aux *Cruziana* ou Bilobites et aux *Eophyton*, qu'il regardait comme les représentants les plus anciens du monde végétal, et dont il est juste de dire que l'attribution n'avait jusqu'alors guère été contestée. Les travaux de M. Nathorst ayant ouvert à leur égard de tout autres idées, Saporta s'efforça, par une série d'arguments nouveaux, de démontrer la nature végétale des principaux types de ce groupe singulier, et s'il n'est pas parvenu à faire passer dans tous les esprits la conviction qui l'animait, il a du moins contribué, tant par les travaux qu'il leur a consacrés de 1882 à 1887 que par les nouvelles recherches qu'ils ont suscitées, au progrès de nos connaissances sur ce sujet encore controversé.

Il avait ainsi poussé ses investigations jusqu'aux âges les plus reculés de la terre, il avait suivi avec un intérêt passionné les découvertes nouvelles auxquelles avaient donné lieu, en France et à l'étranger, les dernières recherches sur les végétaux houillers, et ces transformations de la flore, ces apparitions successives de types de plus en plus élevés en organisation, le confirmaient chaque jour davantage dans sa foi aux doctrines évolutionnistes. Fervent disciple de Darwin, avec qui il entretenait une correspondance suivie, il s'était plu, dans une série d'articles publiés de 1868 à 1871, à résumer, pour les lecteurs de la *Revue des Deux-Mondes*, les théories et les travaux de l'école transformiste et à montrer l'appui que les observations paléontologiques, celles notamment de M. Gaudry sur les animaux fossiles, de même que les siennes propres et celles de Heer, venaient apporter à ces théories.

En 1879, il avait fondu les plus importants de ces articles avec ceux qu'il venait de publier dans le journal *la Nature* sur les périodes végétales de l'ère tertiaire et présenté, dans son ouvrage sur *le Monde des plantes avant l'apparition de l'homme*, le tableau détaillé des phases successives par lesquelles avait passé la végétation de notre globe et des enchaînements qu'il reconnaissait entre les formes actuelles et celles du passé; ce beau volume, aussi intéressant pour les spécialistes que pour le grand public, avait été accueilli avec une faveur marquée et avait été immédiatement traduit en allemand par Carl Vogt. Saporta ne le considérait cependant que comme une œuvre de pure vulgarisation et il allait, avec la collaboration de M. Marion, s'attaquer d'une façon plus scientifique et plus approfondie au problème de l'évolution du règne végétal : dans l'ouvrage publié sous ce titre, les auteurs s'efforçaient, par une hardie tentative de synthèse, de reconstituer l'histoire complète des transformations à l'aide desquelles, d'une souche primitive d'organisation infiniment simple, ont dû naître successivement les branches divergentes, de complexité croissante, dont les derniers rameaux se développent aujourd'hui sous nos yeux.

Trois ans après l'achèvement de cet ouvrage, Saporta, entrant plus avant dans le détail, s'attachait à rechercher l'*Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme :* procédant à l'examen successif des principales familles de plantes phanérogames considérées indépendamment les unes des autres et sans préoccupation de leurs liens génétiques communs, il faisait ressortir avec une clarté convaincante, par le simple rapprochement des formes observées, les liens étroits qui rattachent les espèces actuelles à celles de la période tertiaire et même, pour quelques-unes, des périodes crétacée ou jurassique.

Pendant qu'il était occupé de ce travail, un appel lui était adressé de l'étranger. A diverses reprises déjà il s'était vu consulté par ses confrères en paléobotanique de différents pays, qui avaient eu recours à sa haute compétence pour la détermination d'échantillons litigieux ; cette fois, il s'agissait d'une tâche nouvelle à entreprendre : les dépôts secondaires du Portugal, dont Heer avait en 1881 étudié la flore, venaient, grâce aux explorations de M. Choffat, de fournir de nouveaux matériaux d'étude, d'une richesse incomparable, provenant tant du Crétacé que du Jurassique, et la Commission Géologique de Lisbonne pressait Saporta de les étudier et de les décrire. Il avait été fort souffrant au début de 1885, et menacé presque de perdre un œil à la suite de fatigues excessives occasionnées par ses travaux ; mais l'ardeur passionnée qu'il avait pour les recherches ne lui permettait pas de prendre grand souci de sa santé, et il n'hésita pas à se charger du travail pour lequel on sollicitait son concours. Il avait déjà touché quelque peu à la flore crétacée, d'abord avec les lignites de Fuveau, sur lesquels il devait revenir plus tard ; puis il avait consacré diverses notes aux plantes de Haldem, aux cônes de pin du Néocomien du bassin parisien, aux végétaux fossiles de la Craie du Havre, et s'était particulièrement occupé des empreintes trouvées dans les couches turoniennes du Beausset près de Toulon et de Bagnols dans le Gard ; il avait même projeté de décrire en détail ces dernières dans le recueil de la *Paléontologie française* et en avait dessiné presque toutes les espèces ; mais les échantillons portugais étaient infiniment plus intéressants, à raison à la fois de leur variété et du niveau plus inférieur auquel ils appartenaient, les Dicotylédones qu'ils renfermaient se trouvant ainsi être les plus anciennes qui eussent encore été observées ; aussi leur étude fut-elle pour lui la source des plus vives jouissances, et, après six années d'un travail incessant, il eut la satisfaction de voir paraître, à la fin de 1894, ce beau volume de la *Flore mésozoïque du Portugal*, qui est venu enrichir la science de tant de faits d'un si haut intérêt, et qui forme le digne couronnement de son œuvre.

Si, à ces publications si nombreuses et si variées, dont je n'ai pu mentionner ici que les plus importantes, on ajoute celles qu'il a encore trouvé le temps de faire sur de tout autres sujets, on demeure confondu d'une telle activité d'esprit, et l'on se demande comment l'existence d'un homme a pu y suffire. Et pourtant, s'il menait en Provence la vie de recueillement et de travail qui a pu seule lui permettre de produire une telle œuvre, il était loin de s'y confiner : membre d'un grand nombre de Sociétés savantes, il était heureux, toutes les fois qu'il le pouvait, d'assister à leurs réunions et de s'associer à leurs travaux. Il a été, notamment, l'un des membres les plus actifs de notre Société, et nous avons vu souvent, du moins autrefois, sa belle figure au milieu de nous ; nous avons entendu cette parole vivante qui donnait tant de charme à ses communications ; nous l'avons eu pour compagnon dans plusieurs de nos sessions extraordinaires, toujours ardent à la recherche et s'intéressant autant aux travaux et aux découvertes de ses confrères qu'aux sujets mêmes de ses propres études. Dans ces dernières années, il ne faisait plus à Paris que de rares et courtes apparitions, mais il ne perdait pas une occasion de se rappeler à notre souvenir et de témoigner l'intérêt qu'il prenait à la vie scientifique de la Société : il a été des premiers, lorsque furent créés nos *Mémoires de paléontologie*, à nous apporter des matériaux pour cette nouvelle publication, et il se proposait de nous y donner encore un complément à ses *Recherches sur la flore de Manosque*, en y décrivant les nouveautés et les raretés que lui avaient fournies les dernières explorations de cet inépuisable gisement.

Il a pris de même une part féconde aux travaux de la Société Botanique de France, et l'Association française pour l'avancement des Sciences l'a également vu bien des fois à ses Congrès, où il a présidé successivement, pendant plusieurs années, d'abord la section de géologie et de minéralogie, puis la section de botanique.

Dès le commencement de 1866, il avait été élu membre de l'Académie d'Aix, où il venait s'asseoir aux côtés de son père et où il retrouvait les souvenirs de ses bisaïeul, aïeul et grand-oncle maternels, tous trois membres fondateurs de l'Académie ; il en a été plusieurs fois le président, et jusqu'à son dernier jour il y a charmé ses collègues par ses communications, touchant avec le même talent de parole à tous les sujets, historiques, artistiques ou littéraires aussi bien que scientifiques. Délégué par elle à diverses reprises, il a pris part à plusieurs des Congrès scientifiques de France ainsi que des Congrès annuels des Sociétés savantes, où ses travaux lui ont valu successivement une médaille d'or en 1869 et la croix de la Légion d'honneur en 1873.

En 1876, il avait été élu Correspondant de l'Académie des Sciences en remplacement de Thuret ; et l'Académie royale de Belgique ainsi que l'Académie des sciences de Madrid avaient tenu à honneur de l'inscrire au nombre de leurs associés étrangers.

Le 22 janvier 1895, il présidait encore l'Académie d'Aix, et y prononçait un remarquable discours, rempli des pensées les plus élevées, en réponse à celui du nouveau membre qu'il recevait ; les jours suivants, il s'était replongé dans l'étude d'une nouvelle série d'empreintes du Crétacé portugais qui lui avait été envoyée, et avec laquelle il préparait déjà les éléments d'un supplément à sa *Flore fossile du Portugal*, qui venait à peine de paraître. Les nouveautés qu'il découvrait le passionnaient comme à ses débuts, et dans la matinée du 26 janvier, fidèle à la méthode qu'il pratiquait depuis si longtemps, il s'était mis à dessiner celles de ces empreintes qu'il se proposait de publier, lorsqu'il fut soudainement foudroyé par une affection cardiaque dont il avait déjà ressenti quelques atteintes, mais qui n'avait pu altérer sa sérénité d'esprit ni diminuer son ardeur au travail.

Sans vouloir procéder ici à un examen approfondi de l'œuvre paléobotanique du Marquis de Saporta, qu'il me soit du moins permis d'en rappeler les principaux résultats. Si l'on suit, pour les passer brièvementen revue, l'ordre chronologique des terrains qu'il a explorés, on peut presque laisser de côté toute la série des formations paléozoïques, dont il ne s'est guère occupé qu'à l'occasion des controverses relatives aux Bilobites et autres empreintes analogues. Cependant, bien que ses recherches sur ces types énigmatiques n'aient pas abouti à des conclusions que la science puisse enregistrer comme définitives, il serait injuste de les passer sous silence, car elles sont loin d'être demeurées inutiles : il convient de mentionner notamment ses intéressantes observations sur la fossilisation « en demi-relief, » desquelles il résulte que parfois des feuilles ou des rameaux incontestables se présentent ainsi sous la forme d'un moulage reproduisant une seule de leurs faces, comme si, après avoir marqué leur empreinte sur les sédiments, ils avaient été détruits ou enlevés avant que de nouveaux apports fussent venus remplir le creux qu'ils avaient formé ; à ce point de vue, ils se comportent donc comme les pistes d'animaux, et il faut reconnaître que le fait, pour certains fossiles, de se présenter en demi-relief à la face inférieure des bancs ne peut plus être invoqué comme un argument décisif à l'encontre de leur attribution au règne végétal. D'ailleurs, pour une partie au moins de ces corps problématiques, en particulier pour le groupe des « Algues scopariennes », comme les *Cancellophycus* et les *Taonurus* des formations secondaires, le dernier mot est loin d'être dit, et l'étude détaillée que leur a consacrée Saporta, les observations nouvelles dont ils ont été l'objet de sa part, ont montré que le sujet comportait réflexion et qu'il ne fallait pas les exclure trop hâtivement de la classification.

La flore jurassique de la France était encore fort mal connue, bien qu'elle eût déjà donné lieu à quelques travaux épars, lorsque Saporta en a entrepris la description, et la plupart de nos principaux gisements n'avaient été qu'à peine explorés ; aussi y a-t-il fait une riche moisson, non seulement d'espèces inédites, mais encore de types génériques nouveaux, tant parmi les Conifères et les Cycadinées que parmi les Fougères. Néanmoins cette flore conserve dans son ensemble un caractère assez monotone, et tandis que la faune se modifiait rapidement d'un étage à l'autre, le monde végétal paraît avoir été, pendant la même période, beaucoup moins plastique. Les Fougères, dont Saporta a relevé un grand nombre de formes, se sont montrées à lui aussi éloignées en général de celles de l'époque actuelle que de celles du Houiller ; quelques-unes cependant lui ont paru offrir des affinités avec certaines familles vivantes, notamment avec les Marattiées, avec les Osmondées, les Hyménophyllées, et enfin avec des genres particuliers de Cyathéacées, tels que que *Matonia* et *Thyrsopteris*.

Si certains carpophylles permettent d'affirmer la présence, dès le début du Jurassique, de types alliés d'infiniment près à nos *Cycas*, la plupart des Cycadinées, à l'instar des Fougères, s'éloignent notablement des représentants actuels de la même classe, et à côté d'elles vient se placer un groupe particulier, celui des Bennettitées, auquel Saporta, se rangeant à l'opinion du Comte de Solms-Laubach, a finalement rapporté les *Williamsonia*, ces curieuses inflorescences dont il a fait une étude détaillée et qui lui avaient d'abord paru constituer un type « proangiospermique ».

Pour les Conifères, il s'est attaché à en préciser les affinités d'après l'étude de leurs organes de fructification, et tandis que certaines d'entres elles, comme les *Brachyphyllum*, s'écartent encore beaucoup de tous les genres vivants, il a fait voir que les *Pagiophyllum* pouvaient être classés parmi les Araucariées, que les *Sphenolepidium* paraissaient représenter des *Sequoia* primitifs, et que les *Palæocyparis*, si développés dans toute la série oolithique, se rapprochaient à la fois des *Cupressus* et des *Chamæcyparis*. Il a établi, d'autre part, que les Salisburiées jurassiques avaient leurs premières racines dans l'époque permienne, le genre *Ginkgophyllum*, découvert par lui à Lodève, tenant, à ce qu'il semble, le milieu entre les *Baiera* et les *Ginkgo*, le genre *Trichopitys* du Permien se retrouvant encore dans le Bathonien et le Corallien, et le genre *Ginkgo* lui-même s'étant montré à lui dans des échantillons du Permien moyen de l'Oural.

Enfin, il a reconnu la présence, dans la flore jurassique, de types singuliers qui lui ont paru ne pouvoir être rangés parmi les Gymnospermes non plus que parmi les Cryptogames vasculaires, et qu'il a désignés comme « Proangiospermes », à défaut d'indices suffisants permettant de les attribuer franchement aux Monocotylédones, dont ils semblent cependant se rapprocher, les uns par leurs tiges ou rhizomes marqués d'insertions foliaires transversales ou de cicatrices radiculaires arrondies, comme les *Caulomorpha*, les autres par leurs feuilles rubanées, dépourvues de nervure médiane, comme les *Changarniera*.

Il s'est toutefois montré moins réservé pour quelques empreintes de la flore néojurassique du Portugal, dans lesquelles il a pensé reconnaître des Monocotylédones, et en particulier des feuilles de *Rhizocaulon ;* mais à part ces quelques restes, il a trouvé cette flore constituée par un mélange de Gymnospermes et de Cryptogames vasculaires, où les Fougères tiennent la plus large place et lui ont fourni un très grand nombre de formes nouvelles. Quant aux Dicotylédones, elles paraissent y faire absolument défaut, et leur absence dans ces couches donne d'autant plus d'intérêt à la découverte qu'a faite Saporta, dans les couches infracrétacées de Torres-Vedras, qui viennent immédiatement au-dessus et doivent être rapportées au Valanginien, d'un certain nombre d'empreintes susceptibles de leur être attribuées : elles apparaissent noyées dans une flore principalement composée de Fougères avec quelques Conifères et Cycadées, et dont l'ensemble affecte encore un aspect plutôt jurassique que crétacé ; il y a là notamment, à côté de feuilles à caractères encore indécis, des graines munies d'une aile finement nerviée, qui semblent pouvoir être rapprochées des Cédrélées. Un peu plus haut, sur le niveau de l'Urgonien, à Cercal, on rencontre des feuilles déjà mieux caractérisées de Dicotylédones ne pouvant plus laisser place au doute, et parmi elles, un type des plus remarquables de plantes nageantes, à feuilles attachées sur un axe flottant, auquel Saporta a donné le nom générique de *Choffatia*, et qu'il a, en fin de compte, après l'avoir comparé d'abord aux Lemnacées, rapproché d'une Euphorbiacée aquatique, le *Phyllanthus fluitans*. D'autres feuilles, à nervures anastomosées, sont classées par lui dans le genre *Protorrhipis*, dont il révoque en doute l'attribution aux Filicinées et dans lequel il est porté à voir un type proangiospermique, lui trouvant plus de ressemblance, au point de vue de la forme et de la nervation, avec certaines feuilles ou gaînes pétiolaires de Dicotylédones qu'avec les frondes stériles de *Drynaria* ou de *Platycerium* auxquelles on l'a assimilé. Les *Protorrhipis* remontant au Rhétien, l'origine première des Dicotylédones se trouverait dès lors reportée beaucoup plus loin dans le passé qu'on ne l'avait admis, mais des découvertes ultérieures permettront seules d'apprécier la valeur de cette hypothèse, dont on ne saurait en tout cas méconnaître l'intérêt.

Cette flore de Cercal, qui comprend en outre, avec diverses Fougères et Conifères, un *Isoetes* incontestable, le premier représentant connu de ce genre, paraît devoir être à peu près contemporaine de celle des couches inférieures du Potomac aux Etats-Unis, où les découvertes de M. Fontaine, à peine antérieures à celles de Saporta, ont révélé l'existence de nombreuses Dicotylédones, les plus anciennes qui eussent été jusqu'alors observées, et avec lesquelles celles des couches albiennes de Buarcos et de Nazareth, qui viennent ensuite, ont d'étroites analogies. Saporta a réussi à préciser les affinités de ces dernières et à reconnaître notamment, parmi elles, des *Salix*, des Laurinées, des Protéacées, des *Aralia*, des Ampélidées, des *Eucalyptus*, un *Magnolia*, et d'intéressantes Nymphéinées, à savoir un *Nelumbium* et un type particulier voisin des *Brasenia*.

On ne saurait trop insister sur l'intérêt de cet ensemble de découvertes, d'autant plus remarquables que la plupart de ces gisements du Portugal ne renferment que des empreintes fort incomplètes, des fragments de plantes dissociés, dont l'étude et la coordination offraient d'extrêmes difficultés. Avec une patience et une sagacité merveilleuses, Saporta a rapproché ces débris, il les a complétés les uns par les autres, il est parvenu à les interpréter et à leur arracher de précieuses révélations sur un des points les plus importants de l'histoire du monde végétal, nous faisant, pour ainsi dire, assister à l'éclosion des Dicotylédones, nous montrant avec quelle rapidité elles paraissent s'être développées et diversifiées et avoir pris possession de leurs caractères définitifs.

Ses autres observations, soit sur la flore cénomanienne du Portugal, soit même sur la flore crétacée de la France, peuvent être sans inconvénient passées sous silence, à côté de cette étude sur la flore infracrétacée, qui a fait faire de tels progrès à nos connaissances. Il faut mentionner cependant, au sommet de la série crétacée supérieure, ses recherches sur la flore des lignites de Fuveau, où il a reconnu, entre autres, un fort beau *Nelumbium*, un *Pistia*, et une Osmonde voisine de notre Osmonde royale.

Avec le Tertiaire, on entre dans un ordre de faits moins différent de celui d'aujourd'hui, et en même temps les éléments observés se multiplient de plus en plus, de sorte qu'il devient à peu près impossible d'entrer dans le détail et qu'il faut se borner à résumer en termes très généraux les résultats obtenus.

La flore paléocène, que Saporta a été le premier à étudier, comprend, à côté de nombreuses formes exotiques dénotant un climat à la fois chaud et humide, des espèces singulièrement voisines déjà de celles qui vivent aujourd'hui dans nos pays. C'est ainsi qu'à Gelinden MM. Marion et de Saporta ont reconnu, à côté de diverses Quercinées et Laurinées d'affinités asiatiques, un *Quercus*, un

Dryophyllum, un *Laurus*, un *Hedera*, dont nos *Quercus pseudosuber*, *Castanea vulgaris*, *Laurus nobilis*, *Hedera helix*, se laissent rapprocher sans effort; il y a cependant encore là des types qui ne sauraient être directement rattachés à aucun de ceux de la flore actuelle, comme les *Dewalquea*, qui, avec leurs grandes feuilles pédalées, semblent représenter des Helléborées frutescentes ou arborescentes. A Sézanne, la flore, plus variée, offre des associations analogues, mais avec prédominance plus marquée peut-être des formes tropicales et subtropicales, Cyathéacées, Pandanées, Artocarpées, Laurinées, Tiliacées ; on y remarque cependant un Lierre et une Vigne peu éloignés des nôtres, accompagnés de quelques autres représentants de certains de nos genres indigènes, tels que *Alnus*, *Betula*, *Populus*, *Ulmus*, *Viburnum*, qu'on ne croyait pas, lorsque Saporta a entrepris l'étude de la flore de Sézanne, implantés depuis aussi longtemps dans nos régions, et dont la découverte a constitué l'un des résultats les plus saillants et les plus nouveaux de son travail.

Dans l'Eocène proprement dit, il faut citer les couches à plantes des environs du Puy, où Saporta a reconnu des Myricées, des *Andromeda*, des Légumineuses, et un *Phœnix* représenté à la fois par ses feuilles et par des débris d'inflorescences.

C'est encore à l'Eocène, mais à sa région tout à fait supérieure, que Saporta rapportait les gypses d'Aix, à l'exploration desquels il s'est attaché avec tant de passion et dont la flore, grâce à ses travaux, est aujourd'hui, avec les 499 espèces qu'il y a relevées, la mieux connue de toutes les flores fossiles afférentes à une même localité. Le niveau en ayant été contesté par Fontannes, qui rapportait au Tongrien les couches à plantes subordonnées à ces gypses, il n'a pas hésité, sortant pour une fois de son domaine spécial, à entreprendre l'étude détaillée des coquilles, Cyrènes et Potamides notamment, recueillies aux différents niveaux de ce gisement, et il a pu établir que les caractères de la faune venaient à l'appui de l'opinion à laquelle M. Matheron et lui s'étaient arrêtés pour le classement géologique de ces couches. Quant aux plantes elles-mêmes, l'étude approfondie qu'il en a faite l'a amené à d'importantes rectifications des idées qui avaient cours et qu'il avait lui-même admises au début de ses recherches; c'est ainsi, par exemple, que l'on regardait, d'après les travaux d'Unger et de M. d'Ettingshausen, la flore éocène de l'Europe comme ayant avec la flore actuelle de l'Australie des affinités marquées et comme renfermant en particulier de nombreuses Protéacées de type australien : Saporta a montré notamment que la plupart des feuilles rapprochées des *Dryandra* et des *Banksia* devaient être, en réalité, reportées dans les Myricées, et de même les *Lomatites* dans les Synanthérées où ils viennent prendre place à côté des *Baccharis*, sinon parmi eux. D'autre part, les rameaux qu'on avait classés dans les Santalacées comme *Leptomeria* ont été reconnus par lui pour des fragments d'inflorescences de Palmiers, appartenant les unes à des *Sabal*, les autres à des *Trachycarpus* ou à des formes très voisines. Envisagée dans son ensemble, la flore d'Aix atteste un climat sec et chaud, comparable dans une certaine mesure au climat africain : elle renferme un assez grand nombre de types qui vivent encore aujourd'hui en Provence ; d'autres ont quitté le pays, mais pour se retirer seulement de quelques degrés vers le sud ; d'autres encore sont maintenant cantonnés soit dans la zone intertropicale, soit dans l'Extrême-Orient, soit dans l'Amérique du Nord, quelques-uns au sud de l'Afrique ou de l'Asie. Quatre genres seulement ne font plus partie de la flore actuelle. Par contre, les formes boréales à feuilles caduques qui s'étendent aujourd'hui jusqu'au sud de l'Europe sont les unes très rares, les autres, et les plus nombreuses, encore absentes de la flore d'Aix, mais on les verra apparaître peu à peu en Provence à mesure que se déroulera la période oligocène.

Plusieurs d'entre elles, telles que *Ulmus, Carpinus, Alnus*, se montrent dès la base du Tongrien, à Saint-Zacharie, associées toujours à de nombreuses formes tropicales ou subtropicales, Myricées, Araliacées, Célastrinées, Rhamnées, Légumineuses, ainsi qu'aux *Rhizocaulon*, ce curieux genre de plantes aquatiques qui a joué un si grand rôle dans la végétation des lacs tertiaires de Provence, et que Saporta, qui en a fait une étude minutieuse, rapproche à la fois des Restiacées et des Eriocaulées.

A Armissan, sur le niveau du Tongrien supérieur, le même mouvement se continue : les Bouleaux, les Peupliers, les divers genres d'Ulmacées s'y multiplient, sans cependant altérer sensiblement le caractère général de la flore ; à côté d'eux apparaissent les *Sequoia*, avec deux espèces remarquablement voisines de celles de Californie.

La flore aquitanienne de Manosque et de Céreste, qui a, comme celle d'Aix, occupé Saporta jusqu'à son dernier jour, est encore extrêmement riche en végétaux des régions chaudes : des Palmiers, entr'autres un *Phœnix* voisin du *Ph. sylvestris*, des Laurinées très variées, des Myrsinées, des Jujubiers, des Ailantes, des Césalpiniées, des Mimosées, un *Nelumbium* allié de très près au *Nel. speciosum* actuel, une Cycadée même, dernier vestige, à ce qu'il semble, des représentants jurassiques de cette classe ; à côté de ces types, disparus depuis lors de nos régions, on remarque une série d'espèces beaucoup plus rapprochées de celles de notre flore indigène, qui apparaissent comme les formes ancestrales de bon nombre de ces dernières, telles, entre autres, que nos *Alnus incana*, *Ostrya carpinifolia*, *Fagus silvatica*, *Populus nigra*, *Pop. alba*, *Ulmus montana*, *Laurus nobilis*, *Fraxinus oxyphylla*, *Acer opulifolium*, *Acer campestre*, et qu'on peut, à partir de ce moment, suivre à travers le Miocène et le Pliocène jusqu'à l'époque actuelle.

Sur le même horizon, la flore de Coumi, en Grèce, a offert à Saporta une constitution presque semblable, mélange de formes du sud de l'Europe avec de nombreuses formes exotiques, principalement asiatiques et africaines ; il a reconnu notamment, parmi ces dernières, un *Encephalartos* voisin de l'*Enc. Lehmanni.*

C'est vers la fin du Miocène que doit se placer, d'après lui, l'élimination de la plupart de ces éléments tropicaux ou subtropicaux et leur remplacement par une série d'autres qui ne s'étaient pas encore montrés, tels, par exemple, que les Chênes des groupes *Robur*, *Toza* et *Infectoria*, dont les débris se trouvent en abondance dans plusieurs dépôts pliocènes, et dont il a suivi les modifications successives depuis leur première apparition jusque dans la flore actuelle.

Pour cette dernière période de l'ère tertiaire, Saporta a tiré de précieux renseignements de la comparaison des gisements de Théziers et Vaquières, de Meximieux et du Cantal, le premier, un peu plus ancien, il est vrai, que les deux autres, correspondant au voisinage de la mer, le second plus avancé dans l'intérieur des terres, offrant les débris de la flore du fond des vallées, tandis que le troisième fait connaître la végétation forestière qui peuplait les flancs de l'ancien volcan du Cantal et permet d'apprécier l'influence de l'attitude. Bien que ces trois gisements se relient l'un à l'autre par la communauté de certaines espèces, celui de Théziers et de Vaquières se distingue par la présence de types particuliers, les uns africains, les autres spéciaux à la zone méditerranéenne. A Meximieux, à côté d'espèces identiques ou affines à celles de l'Extrême-Orient, et qui se retrouvent en partie dans le Cantal, telles qu'un Bambou, que le *Torreya nucifera*, l'*Acer lætum*, la flore rappelle surtout celle des Canaries, notamment par ses Fougères et par ses Laurinées. Dans les cinérites du Cantal, les végétaux à affinités canariennes ne tiennent plus qu'un rang beaucoup moins important, ils sont remplacés par des formes américaines, caucasiennes, ou européennes, et l'on voit, par exemple, apparaître l'*Alnus glutinosa*, le *Fagus silvatica*, un Sapin voisin de l'*Abies pinsapo*, ainsi que divers autres types de stations relativement froides ; ce dernier caractère s'accentue même davantage encore, à raison de l'exposition, sur le versant nord de la montagne, où le Hêtre, le Charme, l'Orme abondent, associés au Tremble et au Chêne rouvre.

A l'époque quaternaire, les types exotiques disparaissent, mais Saporta a montré que, tout au moins par la distribution des espèces, la flore présentait encore des différences assez marquées avec celle de l'époque actuelle : c'est ainsi que, d'une part, l'*Ulmus montana*, le *Salix cinerea*, le *Tilia platyphylla*, abondent dans les tufs de Provence, associés au Laurier des Canaries et au Figuier, et que, d'autre part, ces deux dernières espèces, de même que le Buis et l'Arbre de Judée, remontaient alors jusqu'à Paris, où elles ne sont plus spontanées aujourd'hui. La flore sans doute n'était pas identique à Paris et dans le midi de la France, ainsi que le témoigne la substitution, dans les tufs provençaux, du *Fraxinus ornus* et de l'*Acer opulifolium* au *Fraxinus excelsior* et à l'*Acer pseudoplatanus* des tufs de Moret, mais le climat était assurément plus égal et plus humide et les différences de végétation étaient moins tranchées.

Saporta a suivi ainsi toute la chaîne et a réussi à relier le présent au passé, s'attachant en particulier, comme il l'a fait notamment dans ses recherches sur la flore de Manosque, aux essences qui forment les traits dominants de notre flore actuelle et remontant, pour la plupart d'entre elles, jusqu'à leurs premières manifestations. Pour celles qui ont aujourd'hui disparu de notre sol, il a montré, par l'étude des conditions climatériques des périodes successives de l'ère tertiaire, comment elles avaient dû, suivant un mouvement général déterminé par l'abaissement graduel de la température moyenne, céder la place à des types plus résistants descendus du Nord, soit pour s'éteindre définitivement, soit pour se retirer vers des régions plus favorisées. Un autre fait intéressant qui se dégage de ses observations et qu'il avait relevé dès le début de ses études sur la végétation tertiaire, c'est la constance que présentent la plupart des types au point de vue de la plasticité et de la variabilité des formes, ceux qui aujourd'hui se font remarquer par leur polymorphisme, comme les Chênes par exemple, se montrant dans le passé tout aussi polymorphes et tout aussi difficiles à délimiter spécifiquement, tandis que les genres actuellement monotypes, tels, entre autres, que le genre *Ostrya*, ne paraissent, en général, représentés à un niveau donné que par une espèce unique, elle-même peu variable d'un horizon à l'autre et n'offrant souvent, par rapport à l'espèce actuelle, que des différences comparables aux variations individuelles de celle-ci.

Il était naturel qu'après avoir observé des enchaînements si frappants, Saporta éprouvât, avec sa vive imagination, le besoin d'aller plus loin encore, de pénétrer plus avant dans le secret du développement du monde végétal. Faisant donc appel, avec le concours de M. Marion, aussi bien dans le domaine de la botanique vivante que dans celui de la paléontologie, à tous les faits susceptibles de fournir quelque indice, il a montré comment les plus grands groupes paraissaient eux-mêmes se relier les uns aux autres, et comment on pouvait concevoir les transformations successives par le moyen desquelles ils ont dû se constituer. Il n'y a pas à songer à donner ici une idée de cette œuvre remarquable, de *l'Evolution du règne végétal:* tout au plus est-il possible de mentionner comme particulièrement intéressantes, d'une part l'étude que les auteurs ont consacrée au groupe des végétaux diploxylés de l'ère paléozoïque, qui leur paraissent établir, avec les Cycadées, le lien entre les Gymnospermes et les Cryptogames vasculaires hétérosporées, d'autre part les ingénieuses considérations par lesquelles, s'appuyant notamment sur le développement des organes foliaires et sur les caractères communs que l'on retrouve à cet égard chez les Monocotylédones et chez les Dicotylédones, ils sont arrivés à se représenter ce qu'ont dû être les Angiospermes primitives, dans lesquelles ils voient un rameau spécial, distinct dès l'origine de celui des Gymnospermes et demeuré sans doute longtemps obscur et subordonné.

Saporta ne désespérait pas qu'un jour les découvertes paléontologiques parvinssent à faire la lumière sur ces grandes questions, dont l'intuition humaine la plus hardie demeure impuissante à donner la solution définitive ; il y a lui-même travaillé de tout son pouvoir, il s'est donné tout entier à la recherche de la vérité, et nous lui devons de précieuses révélations.

Il nous laisse en outre un grand exemple, celui d'une vie consacrée, de propos délibéré, à la science, sans aucun intérêt de carrière ou de situation, sans préoccupation des honneurs à conquérir. Grand seigneur de race en même temps que grand savant, tous ceux qui ont eu la bonne fortune de le connaître ont apprécié à la fois sa rare modestie, sa courtoisie extrême, et son merveilleux enthousiasme pour les recherches. Tous ses confrères en paléontologie, même les plus jeunes, pouvaient avec pleine confiance faire appel à ses lumières, ils le trouvaient toujours prêt à leur répondre, à entrer avec eux en échange d'idées, à examiner les objections qui pouvaient lui être faites, apportant dans la discussion, avec une conviction ardente, un profond respect des opinions contraires aux siennes, et n'ayant qu'un désir, celui d'arriver à la vérité. Semant à pleines mains, sans souci de s'en assurer la paternité, les idées neuves, les aperçus originaux, qui semblaient déborder de son esprit toujours en travail, il se prodiguait à ses interlocuteurs comme à ses correspondants avec une générosité sans égale ; et si à leur tour il leur arrivait de lui suggérer quelque vue nouvelle qui lui parût justifiée, il se plaisait, en la mentionnant, à leur en faire honneur, heureux qu'il était en toute occasion de faire valoir les travaux des autres et de les mettre en lumière.

Le Marquis de Saporta laisse ainsi à tous le souvenir d'un maître aussi aimé que respecté, en même temps que d'un des esprits les plus éminents dont ait à s'enorgueillir la paléontologie végétale.

LISTE CHRONOLOGIQUE DES TRAVAUX DU MARQUIS G. DE SAPORTA

1856. — Naturalisation du marronnier (*Æsculus hippocastanum*) en Provence (Genève, *Biblioth. univ.*, *Arch. des sc. phys. et nat.*, 4e sér., t. XXXIII, p. 79-80).

1860. — Note sur les plantes fossiles de la Provence (Lausanne, *Bull. Soc. vaudoise des sc. nat.*, t. VI, p. 505-514).

1861. — Examen analytique des flores tertiaires de Provence (précédé d'une Notice géologique et paléontologique sur les terrains lacustres de cette région, par M. Ph. Matheron). Zurich, in-fol., 55 p. (Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire, par O. Heer, trad. par C. T. Gaudin, p. 133-171).

1862. — Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire (*Comptes rendus Acad. des sciences*, t. LV, p. 396-400, 1er septembre 1862).

1862-1874. — Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Paris, in-8°, 4 vol.

Première partie : 1 vol. 158 p., 1-14 pl.; p. 159-286, 11 pl.; 1863 (*Ann. sc. nat.*, 4e Sér., *Bot.*, t. XVI, p. 309-345, pl. 17; 1862. — *Ibid.*, t. XVII, p. 191-311, pl. 1-14; 1862. — *Ibid.*, t. XIX, p. 5-124, pl. 1-11; 1863).

Deuxième partie : 1 vol. 148 p., 8 pl ; p. 149-408, 13 pl.; p. 332-336 (*sic*) (table des matières); 1866 (*Ann. sc. nat.*, 5e Sér., *Bot.*, t. III, p. 5-152, pl. 1-8; 1865. — *Ibid.*, t. IV, p. 5-264, pl. 1-13; 1865).

Troisième partie : 1 vol. 136 p., 15 pl.; p. 137-194, 7 pl.; « 1867. » (*Ann. sc. nat.*, 5e Sér., *Bot.*, t. VIII, p. 5-136, pl. 1-15; 1867. — *Ibid.*, t. IX, p. 5-62, pl. 1-7; 1868).

Supplément I : Revision de la flore des gypses d'Aix : 1 vol. 79 p., 2 pl.; p. 81-120, 5 pl.; p. 121-244, pl. 6-18; « 1872. » (*Ann. sc. nat.*, 5e Sér., *Bot.*, t. XV, p. 277-351, pl. 15, 16; 1872. — *Ibid.*, t. XVII, p. 5-44, pl. 1-5; 1873. — *Ibid.*, t. XVIII, p. 23-146, pl. 6-18; 1874).

1863. — Sur le rôle des végétaux à feuilles caduques dans les flores antérieures au myocène proprement dit et spécialement dans celle du gypse d'Aix (Genève, *Bibl. univ.*, *Arch. des sc. phys. et nat.*, nelle pér., t. XVI, p. 186-207. — *Ann. sc. nat.*, 5e Sér., *Bot.*, t. I, p. 52-69; 1864).

Le même traduit en anglais par W. S. Dallas : On the part played by deciduous plants in the tertiary Floras previous to the Miocene properly so-called, and especially in that of the Gypsum of Aix (*Ann. and Magaz. nat. hist.*, 3d Ser., t. XII, p. 290-303; 1863).

1863. — Note sur une nouvelle classification des terrains tertiaires lacustres du sud-est de la France (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2e Sér., t. XX, p. 34-41).

1864. — Sur la découverte d'une Cycadée dans le terrain tertiaire moyen de Provence (*B. S. G. Fr.*, 2e Sér., t. XXI, p. 314-328, pl. V).

1864. — Sur les tufs quaternaires des Aygalades et de la Viste (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXI, p. 495-499).

1864. — Communication à propos des empreintes végétales trouvées dans la Craie moyenne, au bord de l'étang de Berre, dans la course des Martigues (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXI, p. 499-502).

1866. — Notice sur des plantes fossiles des calcaires concrétionnés de Brognon (Côte-d'Or) (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXIII, p. 253-280, av. fig., pl. V, VI).

1866. — Remarques sur les genres de végétaux actuels dont l'existence a été constatée à l'état fossile, leur ancienneté relative, leur distribution, leur marche et leur développement successifs (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. XIII, p. 189-213).

1866. — Sur une note présentée à la Société Botanique (1) (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXIII, p. 537-541).

1867. — Discours de réception à l'Académie d'Aix (*Mémoires de l'Acad. des sc., agriculture, arts et belles-lettres d'Aix*, t. IX, p. 211-246, séance du 29 mai 1866).

1867. — Procès-verbaux des Iʳᵉ et VIᵉ Sections du Congrès scientifique tenu à Aix en 1866 (*Congrès scient. de Fr.*, 33ᵉ sess., t. I, p. 203-333; p. 334-398; p. 399-470).

1867. — Sur la flore des tufs quaternaires en Provence. Aix, in-8°, 32 p., 1 pl. (*Congrès scient. Fr.*, 33ᵉ sess., t. I, p. 267-296, 1 pl.).

1867. — [Description du bassin de Cucuron] (*Congr. scient. Fr.*, 33ᵉ sess., t. I, p. 236-239).

1867. — [Sur l'*Asplenium Petrarchæ* DC.] (*Congr. scient. Fr.*, 33ᵉ sess., t. I, p. 304-306).

1867. — Températures des temps géologiques d'après des indices tirés de l'observation des plantes fossiles (*Congr. scient. Fr.*, 33ᵉ sess., t. I, p. 334-338).

1867. — Réflexions sur l'enchaînement de diverses flores locales tertiaires du midi de la France et les avantages qui résultent de leur disposition en série, pour la connaissance des changements opérés autrefois dans la végétation (*Ann. Soc. litt., scient. et artist. d'Apt, Vaucluse*, t. III, p. 1-24).

1867. — Résumé de sa communication, faite à la Sorbonne, sur ses observations de paléontologie végétale (*Rev. des Soc. sav.*, 2ᵉ Sér., t. I, p. 249-252).

1867. — Notice sur l'*Asplenium Petrarchæ* DC. (*B. S. Bot. Fr.*, t. XIV, p. 179-190, pl. IV).

1867. — Note sur une collection de plantes fossiles provenant de la craie à *Belemnites mucronatus* de Haldem en Westphalie (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXIV, p. 33-36).

1867. — Sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXIV, p. 117-122).

(1) Note précédente.

1867. — Sur la température des temps géologiques, d'après des indices tirés de l'observation des plantes fossiles. Genève, in-8°, 54 p. (*Bibl. univ.*, *Arch. des sc. phys. et nat.*, n^elle^ pér., t. XXVIII, p. 89-142).

Le même en anglais : On the temperature of geological periods, from indications derived from the observation of fossil plants (*Ann. and Magaz. nat. hist.*, 3^d^ Ser., t. XIX, p. 263-282 ; p. 340-355 ; 1867).

1867. — Analyse d'un mémoire intitulé : Sur la température des temps géologiques, d'après les indices tirés de l'observation des plantes fossiles (*B. S. G. Fr.*, 2^e^ Sér., t. XXIV, p. 501-504).

1867. — Sur une plante fossile des gypses d'Aix voisine des Broméliacées (*B. S. G. Fr.*, 2^e^ Sér., t. XXIV, p. 618).

1867. — Époque glaciaire (*Matériaux pour l'hist. prim. et nat. de l'homme*, t. III, p. 111-112).

1867. — Notice sur les plantes fossiles de Coumi et d'Oropo. Paris, gr. in-4°, 17 p., 2 pl. (Animaux fossiles et géologie de l'Attique, par A. Gaudry, p. 410-426, pl. LXIV-LXV).

1867. — Aperçu sur la flore de l'époque quaternaire. Caen, in-8°, 17 p. (*Annuaire Institut des provinces*, t. XX, p. 9-23 ; 1868).

1868. — [Découverte de cônes de pins dans le néocomien des environs de Paris par M. Carnuel] (*Ann. Instit. des prov.*, t. XX, p. 104-105).

1868. — [Observations sur les végétaux fossiles de Brognon] (*Ann. Instit. des prov.*, t. XX, p. 105).

1868. — La végétation du globe dans les temps antérieurs à l'homme. Paris, in-8°, 29 p. (*Revue des Deux-Mondes*, t. LXXIV, p. 315-340 ; 15 mars 1868).

1868. — La paléontologie appliquée à l'étude des races humaines. Paris, in-8°, 35 p. (*Revue des Deux-Mondes*, t. LXXVI, p. 973-1005 ; 15 août 1868).

1868. — Sur la flore fossile des régions arctiques (*B. S. Bot. Fr.*, t. XV, p. 64-71).

1868. — Note sur la flore fossile de Coumi (Eubée) (*B. S. G. Fr.*, 2^e^ Sér., t. XXV, p. 315-328).

1868. — Note sur les calcaires concrétionnés à empreintes végétales de Saint-Gély (Hérault) (*B. S. G. Fr.*, 2^e^ Sér., t. XXV, p. 892-895).

1868. — Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne. Paris, in-4°, 151 p., 15 pl. (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, 2^e^ Sér., t. VIII, p. 287-437, pl. I-XV).

1868. — Caractères de l'ancienne végétation polaire. Analyse raisonnée de l'ouvrage de M. Oswald Heer intitulé *Flora fossilis arctica*. Paris, in-8°, 43 p. (*Ann. sc. nat.*, 5^e^ Sér., *Bot.*, t. IX, p. 86-126).

1868. — Température de la Provence à l'époque du renne (*Mat. p. l'hist. prim. et nat. de l'homme*, t. IV, p. 42).

1868. — Haches polies du Sud-Est de la France (*Mat. p. l'hist. prim. et nat. de l'homme*, t. IV, p. 42-43).

1869. — Sur l'extension géographique de certaines espèces de la période tertiaire (*Rev. des Soc. sav.*, 2ᵉ Sér., t. III, p. 110-116).

1869. — Sur la flore des tufs pliocènes de Meximieux (*B. S. Bot. Fr.*, t. XVI, p. 117-124).

1869. — Présentation de la 3ᵉ partie des *Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire* (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXVI, p. 751-752).

1869. — Sur l'existence de plusieurs espèces actuelles observées dans la flore pliocène de Meximieux (Ain) (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXVI, p. 752-773).

1869. — Sur les flores du bassin tertiaire du Puy (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXVI, p. 1059).

1869. — Sur la flore des grès arkoses du Puy (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXVI, p. 1078).

1869. — L'école transformiste et ses derniers travaux (*Rev. des Deux-Mondes*, t. LXXXIII, p. 635-674 ; 1ᵉʳ octobre 1869).

1870. — Existence de plusieurs espèces actuelles observées dans la Flore pliocène de Meximieux (Ain). (*Rev. des Soc. sav.*, 2ᵉ Sér., t. IV, p. 155-158).

1870. — Improvisation sur les découvertes récentes faites dans la flore du terrain tertiaire et dans celle du bassin de Paris (*Ann. Instit. des prov.*, t. XXII, p. 120).

1870. — Histoire de la création, exposé scientifique des phases de développement du globe terrestre et de ses habitants, par M. H. Burmeister, directeur du musée de Buenos-Ayres, traduit de l'allemand par M. E. Maupas (*Revue des Deux-Mondes*, t. LXXXVII, p. 763-767 ; 1ᵉʳ juin 1870).

1870. — Les anciens climats. Paris, in-8°, 31 p. (*Rev. des Deux-Mondes*, t. LXXXVIII, p. 208-238 ; 15 juillet 1870).

1870. — Le phénomène de la Vie. Discours prononcé à la séance publique annuelle de l'Académie des sciences, agriculture, arts et belles-lettres d'Aix. Aix, in-8°, 19 p. (*Séances publ. de l'Acad. d'Aix*, 50ᵉ séance, 8 juin 1870, p. 3-19).

1870. — Sur les Algues du terrain jurassique de la France (*B. S. G. Fr.*, 2ᵉ Sér., t. XXVII, p. 591-598).

1871. — [Sur certaines variations atmosphériques] (*Bull. hebdom. de l'Assoc. scient. de Fr.*, t. IX, p. 134-135).

1871. — Les explorations sous-marines (*Rev. des Deux-Mondes*, t. XCIV, p. 177-204 ; 1ᵉʳ juillet 1871).

1871. — Les phénomènes naturels considérés comme expression des mouvements passionnés chez les différentes races humaines. Discours prononcé à la séance publique de l'Académie des sciences, agriculture, arts et belles-lettres d'Aix le 9 juin 1871. Aix, in-8°, 25 p. (*Séances publ. de l'Acad. d'Aix*, 51ᵉ séance, 9 juin 1871, p. 3-25).

1871. — Observations sur un hybride spontané du Térébinthe et du

Lentisque (*en collaboration avec* M. A. F. Marion) (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXIII, p. 508-511, 21 août 1871).

1871. — La naissance de la vie sur le globe. Les premiers organismes terrestres (*Rev. des Deux-Mondes*, t. XCVI, p. 586-616 ; 1er décembre 1871).

1872. — Plantes fossiles de l'époque jurassique (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXIV, p. 258-262, 22 janvier 1872).

1872. — Sur une détermination plus précise de certains genres de Conifères jurassiques, par l'observation de leurs fruits (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXIV, p. 1053-1056, 15 avril 1872).

1872. — Sur une revision de la flore fossile des gypses d'Aix (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXIV, p. 1530-1534, 17 juin 1872).

1872-1891. — Paléontologie française. Plantes jurassiques. Paris, in-8°, 4 vol.

Tome I. Introduction ; Algues ; Equisétacées ; Characées ; Fougères. 506 p., 70 pl. 1872-1873 (p. 1-432, pl. 1-60; 1872; — p. 433-506, pl. 61-70; 1873).

Tome II. Cycadées. 352 p., 58 pl. 1873-1875 (p. 1-192, pl. 1-26 ; 1873; — p. 193-288, pl. 27-49 ; 1874 ; — p. 289-352, pl. 50-58 ; 1875).

Tome III. Conifères ou Aciculariées. 672 p., 98 pl. 1876-1884 (p. 1-96, pl. 1-16 ; 1876 ; — p. 97-240, pl. 17-37; 1877; — p. 241-368, pl. 38-57; 1878; — p. 369-464, pl. 58-73; 1879 ; — p. 465-512, pl. 74-79; 1880; — p. 513-544, pl. 80-83 ; 1881; — p. 545-672, pl. 84-98; 1884).

Tome IV. Ephédrées, Spirangiées, Types proangiospermiques et Supplément final. 548 p., 74 pl. 1886-1891 (p. 1-176, pl. 1-22 ; 1886 ; — p. 177-208, pl. 23-28 ; 1888 ; — p. 209-272, pl. 29-40 ; 1889 ; — p. 273-352, pl. 41-52 ; 1890 ; — p. 353-548, pl. 53-74 ; 1891).

1872. — Discours de réception à l'Académie des sciences, lettres et arts de Marseille (Des rapports dans le passé des deux catégories d'êtres en lesquelles se partage le monde organisé). Marseille, in-8°, 19 p. (*Mém. de l'Acad. des sc., belles-lettres et arts de Marseille*, années 1872-1874, p. 95-111; 1875).

1872. — Observations sur un hybride spontané du Térébinthe et du Lentisque (*en collaboration avec* M. A.-F. Marion) (*Ann. sc. nat.*, 5e Sér., *Bot.*, t. XIV, p. 5-25, pl. 1-3).

1872. — Sur les plantes jurassiques (*B. S. G. Fr.*, 2e Sér., t. XXIX, p. 160-164).

1872-1873. — Notice sur les plantes fossiles du niveau des lits à poissons de Cerin. Paris, Lyon, in-8°, 60 p., 2 pl.; 1873. (*Ann. Soc. agric., hist. nat. et arts utiles de Lyon*, 4e Sér., t. V, p. 87-142 ; 1872. — Description des Poissons fossiles provenant des gisements coralliens du Jura dans le Bugey, par feu V. Thiollière, 2e livr., p. 27-41, pl. XIV, XV; 1873).

1873. — Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. *J. Rames*, et conséquences de cette découverte pour la connaissance de la végétation dans le centre de la France à l'époque pliocène (*C. R. Ac. Sc.* t. LXXVI, p. 290-294, 3 février 1873. — *Ann. sc. nat.*, 5e Sér., *Bot.*, t. XVII, p. 402-406).

1873. — Sur les caractères propres à la végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames, dans le Cantal (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. I, p. 212-232).

1873. — Examen critique d'une collection de plantes fossiles de Koumi (Eubée) (*Ann. scient. de l'Ecole normale sup.*, 2ᵉ Sér., t. II, p. 323-352, pl. II).

1873. — Essai sur l'état de la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden (*en collaboration avec* M. A. F. Marion). Bruxelles, in-4ᵒ, 94 p., 12 pl. (*Mém. cour. et mém. des sav. étrangers de l'Acad. de Belgique*, t. XXXVII, nᵒ 6).

1873. — Note sur une collection de plantes fossiles recueillie par M. le Comte R. de Bouillé, aux environs de Biarritz, Saint-Jean-de-Luz et Pau (*Congr. scient. Fr.*, 39ᵉ sess., t. I, p. 451-461, pl. III. — Paléontologie de Biarritz et de quelques autres localités des Basses-Pyrénées, par M. le Comte R. de Bouillé, p. 25-35, pl. III).

1874. — Sur la présence d'une Cycadée dans le dépôt miocène de Koumi (Eubée) (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXVIII, p. 1318-1321, 4 mai 1874).

1874. — Climat présumé de l'époque quaternaire (*Mat. p. l'hist. prim. et nat. de l'homme*, t. IX, p. 307-308).

1874. — Sur le climat présumé de l'époque quaternaire de l'Europe centrale d'après des indices tirés de l'observation des plantes (*Congrès internat. d'anthropol. et d'archéol. préhistorique*, Compte rendu de la 7ᵉ session, Stockholm, 1874, t. I, p. 80-110, 2 pl.).

1874. — Sur la flore des tufs pliocènes de Meximieux (*Assoc. franç. avanc. des sc.*, 2ᵉ Sess., Congr. de Lyon, p. 370; p. 457-469).

1874. — Sur la flore contemporaine des poissons fossiles du Bugey (*Ass. franç. avanc. des sc.*, 2ᵉ Sess., Congr. de Lyon, p. 371).

1874. — Observations sur la note de M. Bayan sur la présence du genre *Spirophyton* dans les terrains paléozoïques de l'Espagne (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. II, p. 172).

1874. — Sur les couches supérieures à la mollasse du bassin de Théziers (Gard) et les plantes fossiles de Vaquières (*en collaboration avec* M. A. F. Marion) (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. II, p. 272-287, pl. VII, VIII).

1874. — Sur l'existence constatée du Figuier aux environs de Paris à l'époque quaternaire (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. II, p. 439-443).

1875. — Sur le *Pinus Corneti* (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. II, p. 593-594).

1875. — Sur la découverte de deux types nouveaux de Conifères dans les schistes permiens de Lodève (Hérault) (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXX, p. 1017-1020, 19 avril 1875. — *Bull. hebdom. Ass. scient. de Fr.*, t. XVI, p. 132-135).

1875. — Sur l'ornementation des fibres ligneuses striées et leur association aux fibres ponctuées ordinaires dans le bois de certains genres de Conifères (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXX, p. 1105-1107, 26 avril 1875).

1875. — Notice sur les travaux scientifiques du Cᵗᵉ G. de Saporta. Paris, in-4ᵒ, 30 p.

1876. — Les associations végétales fossiles dans leurs rapports avec la nature physique des dépôts qui les renferment (*Revue scient.*, 2ᵉ Sér., t. XI, p. 33-38; p. 64-68; 8 et 15 juillet 1876).

1876. — Étude sur la vie et les travaux paléontologiques de Adolphe Brongniart, lue dans la séance annuelle de la Société Géologique de France du 20 avril 1876. In-8°, 37 p. (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. IV, p. 373-407).

1876. — Rapport sur les prix Rambot et Reynier (prix de vertu) (*Séances publ. de l'Acad. d'Aix*, 56ᵉ séance, 26 juin 1876, p. 61-79).

1876. — Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux (*en collaboration avec* M. le Dʳ A. F. Marion, précédées d'une introduction stratigraphique de M. A. Falsan). Lyon, Genève, Bâle, gr. in-4°, 209 p., 17 pl. (*Arch. du Muséum d'hist. nat. de Lyon*, t. I, p. 131-335, pl. XXII-XXXVIII).

1876. — Note de M. de Saporta sur son ouvrage intitulé : *Recherches sur les végétaux fossiles des tufs de Meximieux* (*B. S. Bot. Fr.*, t. XXIII, p. 125-130).

1876-1878. — Les périodes végétales de l'époque tertiaire (*La Nature*, t. VIII, p. 1-4 ; 1876 ; — t. VIII, p. 154-158 ; p. 243-247; p. 403-407 ; 1877 ; — t. IX, p. 83-87 ; p. 123-125; p. 170-173; p. 242-247; p. 257-262; 1877; — t. X, p. 42-47; 1877; — t. X, p. 170-171; p. 186-187; p. 259-262; p. 282-286 ; p. 291-295 ; 1878 ; — t. XI, p. 3-7 ; p. 49-54 ; p. 113-119 ; 1878 ; — av. fig.).

1877. — Préliminaires d'une étude des chênes européens vivants et fossiles comparés. — Définition des races actuelles (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXXIV, p. 244-247, 5 février 1877. — *Bull. hebdom. Assoc. scient. de Fr.*, t. XIX, p. 386-389). — Données paléontologiques (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXXIV, p. 287-290, 12 février 1877).

1877. — Sur une nouvelle expédition arctique de M. Nordenskiöld (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXXIV, p. 913-914, 30 avril 1877).

1877. — Sur la découverte d'une plante terrestre dans la partie moyenne du terrain silurien (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXXV, p. 500-501, 3 septembre 1877. — *Bull. hebdom. Assoc. scient. de Fr.*, t. XXI, p. 12-13).

1877. — Découverte de plantes fossiles tertiaires dans le voisinage immédiat du pôle nord (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXXV, p. 561-563, 17 septembre 1877).

1877. — Nouvelles études sur la flore de Gelinden (*Ass. franç. avanc. d. sc.*, 5ᵉ Sess., Congr. de Clermont-Ferrand, p. 417 ; p. 524).

1877. — Sur le climat des environs de Paris à l'époque du Diluvium gris, à propos de la découverte du Laurier dans les tufs quaternaires de La Celle (*Ass. fr. avanc. d. sc.*, 5ᵉ Sess., Congr. de Clermont-Ferrand, p. 640-654, pl. XIII).

1877. — Les végétaux fossiles de l'étage rhétien en Scanie, à propos d'un mémoire du Dʳ A. G. Nathorst *Sur quelques plantes rhétiennes de Palsjö en Scanie* (*Ann. sc. géolog.*, t. IX, p. 73-100, pl. 23).

1877. — Sur la *Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre* *de la France*, de M. Cyrille Grand'Eury (*B. S. G. Fr.*, 3e Sér., t. V, p. 365-384).

1877. — L'ancienne végétation polaire d'après les travaux de M. le Professeur Heer et les dernières découvertes des explorateurs suédois. Paris, in-8°, 47 p., 2 cartes; 1877 (*Congr. internat. des sc. géographiques*, tenu à Paris du 1er au 11 août 1875. Compte rendu des séances, t. I, p. 197-242, pl. IV-V; 1878).

1878. — Présentation du travail sur la flore fossile de Meximieux, en collaboration avec M. Marion (*Rev. des Soc. sav.*, 2e Sér., t. X, p. 105-106).

1878. — Essai descriptif sur les plantes fossiles des arkoses de Brives, près Le Puy-en-Velay. Le Puy, in-8°, 72 p., 6 pl.; 1878 (*Ann. Soc. d'agric., sc., arts et commerce du Puy*, t. XXXIII, Mémoires, p. 1-72, pl. I-VI; 1882).

1878. — Causerie de voyage (*Mém. Acad. d'Aix*, t. XI, p. 187-205).

1878. — Les anciens climats de l'Europe et le développement de la végétation. Conférence donnée au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences tenu au Havre en août 1877. Aix, in-8°, 67 p., 2 pl. (*Mém. Acad. d'Aix*, t. XI, p. 385-419, 2 pl. — *Revue scientifique*, 2e Sér., t. XIV, p. 741-755, fig. 156-157, 9 février 1878).

1878. — Observations sur la nature des végétaux réunis dans le groupe des *Nœggerathia* (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXXVI, p. 746-749; p. 801-804; p. 869-873; 25 mars, 1er et 8 avril 1878).

1878. — Compte-rendu des travaux de l'Académie (1876-1878) (*Séances publ. de l'Acad. d'Aix*, 58e séance, 17 juin 1878, p. 17-38).

1878. — Sur le nouveau groupe paléozoïque des Dolérophyllées (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXXVII, p. 393-395, 9 septembre 1878).

1878. — Sur une nouvelle découverte de plantes terrestres siluriennes, dans les schistes ardoisiers d'Angers, due à M. *L. Crié* (*C. R. Ac. sc.*, t. LXXXVII, p. 767-771, 18 novembre 1878).

1878. — Revision de la flore heersienne de Gelinden d'après une collection appartenant au Comte G. de Looz (*en collaboration avec* M. le Dr A. F. Marion). Bruxelles, in-4°, 110 p., 14 pl. (*Mém. cour. et mém. des sav. étrangers de l'Acad. de Belgique*, t. XLI, n° 3).

1878. — Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme (*La Nature*, t. XIII, p. 3-7, avec fig.).

1878. — Sur l'existence du terrain permien dans le département de l'Allier (*en collaboration avec* M. Julien) (*Assoc. fr. avanc. d. sc.*, 6e Sess., Congr. du Havre, p. 546-547).

1878. — Les anciens climats et leurs rapports avec la marche et le développement de la végétation européenne. Conférence (*Assoc. fr. avanc. d. sc.*, 6e Sess., Congr. du Havre, p. 1139-1153).

1879. — Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme. Paris, in-8°, VIII — 416 p., 118 fig., 13 pl. (*B. S. G. Fr.*, 3e Sér., t. VII, p. 99-102: Présentation de l'ouvrage par l'auteur).

Le même traduit en allemand par Carl Vogt : Die Pflanzenwelt vor dem

Erscheinen des Menschen. Brunswick, in-8°, XVI — 397 p., 118 fig., 13 pl.; 1881.

1879. — Rapport à M. le Directeur des Beaux-Arts sur les travaux de la Commission de l'Académie d'Aix chargée de l'inventaire des richesses d'art de cette ville (*Réunion des Soc. sav. des départ. à la Sorbonne, du 24 au 27 avril 1878. Section des Beaux-Arts*, p. 49-52).

1879. — Discours prononcé dans la séance d'inauguration de la Société botanique et horticole de Provence le 16 février 1879. Marseille, in-8°, 15 p. (*Bull. Soc. bot. et hortic. de Provence*, t. I, p. 14-29).

1879. — Types de végétaux paléozoïques nouveaux et peu connus (*Assoc. fr. avanc. d. sc.*, 7ᵉ Sess., Congr. de Paris, p. 576-577).

1879. — Un fossile contesté (*Revue scientifique*, 2ᵉ Série, t. XVII, p. 187-188, 23 août 1879).

1879. — L'Association française à l'Exposition de 1878 (*Revue scientifique*, 2ᵉ Sér., t. XVII, p. 198-203, 30 août 1879. — *Ass. fr. avanc. d. sc.*, 8ᵉ Sess., Congr. de Montpellier, p. 19-30; 1880).

1880. — Etude sur deux œuvres de sculpture appartenant à l'église métropolitaine de Saint-Sauveur d'Aix et remontant aux premiers temps du Moyen-Age (*Réunion des Soc. sav. et des Soc. des Beaux-Arts des départ. à la Sorbonne, du 16 au 19 avril 1879. Beaux-Arts.* 3ᵉ session, p. 81-88).

1880. — Notice sur les végétaux fossiles de la Craie inférieure des environs du Havre (*Bull. Soc. Géol. de Normandie*, t. VI, p. 640-661, pl. I-IV).

1880. — Sur l'*Encephalartos Gorceixianus*, Cycadée fossile du dépôt miocène de Koumi (Eubée). Marseille, in-8°, 4 p., 1 pl. (*Bull. Soc. bot. et hort. de Provence*, t. II, p. 41-44, 1 pl.).

1880. — Prodrome d'une étude comparative des chênes vivants et fossiles du Midi de la France considérés au point de vue de la délimitation des espèces et des races, de leur filiation et de leur antiquité présumées, des effets de l'hybridité, etc. (*Bull. Soc. bot. et hort. de Provence*, t. II, p. 76-87). (Le travail, indiqué comme « à suivre », est resté inachevé.)

1880. — Tableau de la classification des étages tertiaires et quaternaires, avec la mention des principaux horizons ou dépôts de plantes fossiles compris dans ces étages à partir du Miocène, conçu au double point de vue de la marche de la végétation et des recherches d'archéologie préhistorique comparées (*Mat. p. l'hist. prim. et nat. de l'homme*, t. XV, p. 278-281).

1880-1882. — Histoire des variations morphologiques d'un type de plantes. Le *Salisburia* ou *Ginkgo* (*La Nature*, t. XVI, p. 1-3; 1880; — t. XVI, p. 102-106; p. 210-215; p. 378-382; 1881; — t. XVII, p. 123-125; 1881; — t. XIX, p. 155-158; p. 203-206; p. 299-302; 1882; — avec fig.).

1881. — L'évolution des cryptogames (*en collaboration avec* M. A. F. Marion) (*Revue scientifique*, 3ᵉ Sér., t. I, p. 367-372, 19 mars 1881).

1881. — Sur la présence supposée des Protéacées d'Australie dans la flore de l'Europe ancienne (*C. R. Ac. sc.*, t. XCII, p. 1130-1133, 16 mai 1881).

1881. — Sur les genres *Williamsonia* Carruth. et *Goniolina* d'Orb. (*en* *collaboration avec* M. A. F. Marion) (*C. R. Ac. sc.*, t. XCII, p. 1185-1188, p. 1268-1270, 23 et 30 mai 1881).

1881. — Lettre sur les *Goniolina* (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. IX, p. 17).

1881. — Sur le Cours de botanique fossile, fait au Muséum d'histoire naturelle, par M. B. Renault (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. IX, p. 160-168).

1881. — Aperçu géologique du terroir d'Aix-en-Provence. Géognosie. Historique des travaux. Détails stratigraphiques et paléontologiques. Aix, in-12, 31 p.

1881. — Les temps quaternaires. — I. L'extension des glaciers (*Rev. des Deux-Mondes*, 3ᵉ Sér., t. XLVII, p. 335-369, 15 septembre 1881). — II. Les climats, les plantes, les populations (*Ibid.*, p. 835-866, 15 octobre 1881).

1881-1885. — L'évolution du règne végétal (*en collaboration avec* M. A. F. Marion). I. Les Cryptogames. Paris, in-8°, xii-238 p., 85 fig. 1881. (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. IX, p. 300-303 : Présentation de l'ouvrage par les auteurs).

Le même traduit en allemand : Die paläontologische Entwickelung des Pflanzenreichs. Die Kryptogamen. Leipzig, in-8°, xiv-250 p., 85 fig.

— II. Les Phanérogames. Paris, 2 vol. in-8° ; x-252 p., 106 fig. ; 248 p., 30 fig. 1885.

1882. — Réponse au discours de réception de M. Emile Arnaud (Discours de réception à l'Académie d'Aix prononcé le 28 février 1882 par M. E. Arnaud. Aix, in-8°, p. 41-47).

1882. — Sur quelques types de végétaux récemment observés à l'état fossile (*C. R. Ac. sc.*, t. XCIV, p. 922-924, p. 1020-1022, 3 et 10 avril 1882).

1882. — Sur le *Laminarites Lagrangei* Sap. et Mar. (*C. R. Ac. sc.*, t. XCIV, p. 1691-1693, 26 juin 1882).

1882. — Discours présidentiel prononcé à la séance publique annuelle de l'Académie des sciences, agriculture, arts et belles-lettres d'Aix (*Séances publ. de l'Acad. d'Aix*, 62ᵉ séance, 17 juin 1882, p. 5-16).

1882. — Réponse au discours de réception de M. Alfred Jourdan (*Séances publ. de l'Acad. d'Aix*, 62ᵉ séance, 17 juin 1882, p. 39-50).

1882. — A propos des Algues fossiles. Paris, gr. in-4°, 82 p., 10 pl.

1882. — La formation de la houille. Paris, in-8°, 40 p. (*Rev. des Deux-Mondes*, 3ᵉ pér., t. LIV, p. 657-691, 1ᵉʳ décembre 1882).

1883. — Sur la formation de la houille d'après un mémoire de M. Grand'Eury (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. XI, p. 77-89).

1883. — Note explicative de M. de Saporta sur les conclusions de son Mémoire relatif aux Algues fossiles (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. XI, p. 159-162).

1883. — Un essai de synthèse paléoethnique (*Rev. des Deux-Mondes*, 3ᵉ pér., t. LVII, p. 81-119, 1ᵉʳ mai 1883).

1883. — [Note infrapaginale dans les *Contributions à la flore fossile du Japon*, par M. A. G. Nathorst; *Résumé analytique d'après une traduction du texte suédois*, par M. Ant. de Saporta] (*Ann. sc. nat.*, 6ᵉ Sér., *Bot.*, t. XV, p. 165-166).

1884. — Réponse au discours de réception de M. Alp. Dorlhac de

Borne (Discours de réception à l'Académie d'Aix prononcé le 4 janvier 1884 par M. A. Dorlhac de Borne. Aix, in-8°, p. 37-47).

1884. — Les organismes problématiques des anciennes mers. Paris, gr. in-4°, 102 p. avec fig., 13 pl.

1884. — Nouvelles observations sur la flore fossile de Mogi dans le Japon méridional. Paris, in-8°, 36 p., 3 fig., 4 pl. (*Ann. sc. nat.*, 6ᵉ Sér., *Bot.*, t. XVII, p. 73-106, pl. 6-9).

1884. — Oswald Heer et son œuvre (*Rev. des Deux-Mondes*, 3ᵉ pér., t. LXIV, p. 162-195; p. 884-915; 1ᵉʳ juillet et 15 août 1884).

1884. — Découverte d'un nouveau gisement jurassique de plantes fossiles à Auxey (*Revue scientifique*, 3ᵉ Sér., t. VIII, p. 534, 25 octobre 1884).

1885. — L'espèce dans le règne végétal d'après la théorie de l'évolution (*Rev. des Deux-Mondes*, 3ᵉ pér., t. LXVIII, p. 357-397, 15 mars 1885).

1885. — Note à l'appui de son mémoire sur les organismes problématiques des anciennes mers (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. XIII, p. 179-188).

1885. — Sur un type végétal nouveau provenant du Corallien d'Auxey (Côte-d'Or) (*C. R. Ac. sc.*, t. C, p. 1440-1443, 8 juin 1885).

1885. — Sur les descendants d'un Européen blond et d'une mulâtresse (*Bull. Soc. anthropol. Paris*, 3ᵉ Sér., t. VIII, p. 257-261).

1885. — Remarques sur le *Laminarites Lagrangei* Sap. et Mar. (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. XIII, p. 418-420).

1885. — Sur un nouveau gisement de plantes fossiles coralliennes (*Ass. franç. avanc. d. sc.*, 13ᵉ Sess., Congr. de Blois, 1ʳᵉ part., p. 179; 2ᵉ part., p. 253-254).

1885. — Les organismes problématiques des anciennes mers (*La Nature*, t. XXV, p. 211-214; p. 243-246).

1886. — Les vicissitudes d'une région française. La Provence primitive (*Rev. des Deux-Mondes*, 3ᵉ pér., t. LXXIV, p. 789-831, 15 avril 1886).

1886. — Nouvelles observations sur les genres *Podocarya* Buckl. et *Williamsonia* Carruth. (*Ass. franç. avanc. d. sc.*, 14ᵉ Sess., Congr. de Grenoble, 1ʳᵉ part., p. 139-140).

1886. — Compte-rendu des travaux scientifiques de l'Académie pendant les années 1879-1886 (*Séances publ. de l'Acad. d'Aix*, 66ᵉ séance, 26 juin 1886, p. 41-54).

1886. — Sur l'horizon réel qui doit être assigné à la flore fossile d'Aix-en-Provence (*C. R. Ac. sc.*, t. CIII, p. 27-30; p. 191-195; 5 et 19 juillet 1886).

1886. — Nouveaux documents relatifs à des fossiles végétaux et à des traces d'Invertébrés associés dans les anciens terrains (*B. S. G. Fr.*, 3ᵉ Sér., t. XIV, p. 407-430, pl. XVIII-XXII).

1886. — Notice sur les travaux scientifiques de M. A. F. Marion. Aix, in-8°, 46 p.; 1886 (*Mém. Acad. d'Aix*, t. XIII, 2ᵉ part., p. 241-284; 1887).

1887. — Les derniers temps de la famille de Mᵐᵉ de Sévigné en Provence (*Rev. des Deux-Mondes*, 3ᵉ pér., t. LXXIX, p. 329-366, 15 janvier 1887).

1887. — Les âges préhistoriques de l'Espagne et du Portugal (*Rev. des Deux-Mondes*, 3ᵉ période, t. LXXX, p. 182-189, 1ᵉʳ mars 1887).

1887. — [*Isoetes* fossile observé dans les couches éocènes du gypse d'Aix] (*Ass. franç. avanc. d. sc.*, 15e Sess., Congr. de Nancy, 1re partie, p. 146).

1887. — [Existence, à l'époque tertiaire, d'un proche allié du *Pinus pinea*] (*Ass. franç. avanc. d. sc.*, 15e Sess., Cong. de Nancy, 1re partie, p. 148-149).

1887. — Sur quelques types de Fougères tertiaires nouvellement observés (*C. R. Ac. sc.*, t. CIV, p. 954-957, 4 avril 1887).

1887. — Sur le rhizome fossilisé du *Nymphea Dumasii* Sap. (*C. R. Ac. sc.*, t. CIV, p. 1480-1483, 31 mai 1887).

1887. — Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers (*B. S. G. Fr.*, 3e Sér., t. XV, p. 286-302, pl. III-VII).

1887. — Stances à la ville d'Aix sur Vauvenargues (*Mém. Acad. d'Aix*, t. XIII, 2e part., p. 400-402).

1888. — Les associations forestières. Leurs renouvellements successifs et leur filiation présumée (*Rev. des Deux-Mondes*, 3e pér., t. LXXXVI, p 174-191, 1er mars 1888).

1888. — Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme. Paris, in-16, xvi-360 p., 44 fig.

1888. — Sur les Dicotylées prototypiques du système infracrétacé du Portugal (*C. R. Ac. sc.*, t. CVI, p. 1500-1504, 28 mai 1888).

1888. — Récentes découvertes de végétaux fossiles dans le gisement aquitanien de Manosque (Réunion des délégués des Sociétés savantes). (*Revue scientifique*, 3e Sér., t. XV, p. 786, 23 juin 1888).

1888-1889. — Dernières adjonctions à la flore fossile d'Aix-en-Provence, précédées de Notions stratigraphiques et paléontologiques appliquées à l'étude du gisement des plantes fossiles d'Aix-en-Provence. Paris, in-8°, lx-104-192 p.; 3-10-20 pl.; 1889 (*Ann. sc. géolog.*, t. XX, art. n° 2, 60 p., 3 pl.; 1888 [Notions stratigraphiques et paléontologiques]. — *Ann. sc. nat.*, 7e Sér., *Bot.*, t. VII, p. 1-104, pl. 1-10 ; 1888 ; — *Ibid.*, t. X, p. 1-192, pl. 1-20 ; 1889 [Dernières adjonctions]).

1889. — La famille de Madame de Sévigné en Provence, d'après des documents inédits. Paris, in-8°, iii-404 p., 2 portraits.

1889. — Les inflorescences des Palmiers fossiles. Paris, in-8°, 15 p., 2 pl. (*Revue gén. de Botanique*, t. I, p. 229-243, 1 fig., pl. II-III).

1889. — Sur la cause ou l'une des causes possibles de la faible natalité en France (*Bull. Soc. anthropol. Paris*, 3e Sér., t. XII, p. 217-219).

1889. — Les théories cosmogoniques et la période glaciaire (*Rev. des Deux-Mondes*, 3e pér., t. XCV, p. 618-637, 1er octobre 1889).

1889. — L'émigration, d'après le journal inédit d'un émigré. Paris in-8°, 60 p. (*Revue des questions historiques*, t. XLVI, p. 516-571, octobre 1889).

1889. — Sur quelques hybrides observés dernièrement en Provence (*C. R. Ac. sc.*, t. CIX, p. 656-660, 28 octobre 1889).

1889-1890. — Revue des travaux de paléontologie végétale parus en 1888 ou dans le cours des années précédentes. Paris, in-8°, 52 p., 5 fig., 5 pl.;

1890 (*Revue gén. de Botanique*, t I, p. 540-548 ; p. 582-596 ; pl. 25 ; 1889 ; — t. II, p. 176-192 ; p. 225-238 ; pl. 11-14 ; 1890).

1890. — Sur les retards de la frondaison en Provence au printemps de 1890 (*C. R. Ac. sc.*, t. CX, p. 987-989, 12 mai 1890).

1890. — Le *Nelumbium provinciale* des lignites de Fuveau en Provence. Paris, in-4°, 10 p., 2 pl. (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, *Paléont.*, t. I, fasc. 3, mém. n° 5).

1890. — Sur de nouvelles flores fossiles observées en Portugal, et marquant le passage entre les systèmes jurassique et infracrétacé (*C. R. Ac. sc.*, t. CXI, p. 812-815, 1er décembre 1890).

1891. — Note sur la flore du Culm des environs de Barcelone (*B. S. G. Fr.*, 3e Sér., t. XIX. *C. R. Somm.*, p. LIX-LXI, 16 mars 1891).

1891. — [Faits d'hybridation observés en Provence] (*Ass. franç. avanc. d. sc.*, 20e Sess., Congr. de Marseille, 1re part., p. 220).

1891. — Sur les plus anciennes Dicotylées européennes (*Ass. franç. avanc. d. sc.*, 20e Sess., Congr. de Marseille, 1re part., p. 222-223).

1891. — Sur les plus anciennes Dicotylées européennes, observées dans le gisement de Cercal en Portugal (*C. R. Ac. sc.*, t. CXIII, p. 249-253, 3 août 1891).

1891-1892. — Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque : I. Nymphéacées ; II. Palmiers. Paris, in-4°, 34 p., 7 pl.; 1891. — III. Amentacées, Salicinées et Urticinées. Paris, in-4°, p. 35-83, pl. VIII-XX ; 1892 (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, *Paléont.*, t. II, fasc. 1, 2 ; Mém. n° 9 ; 1891 ; — t. III, fasc. 1, 2 ; Mém. n° 9 ; 1892).

1892. — Compte-rendu des travaux scientifiques et artistiques de l'Académie pendant les années 1886-1892 (*Séances publ. de l'Acad. d'Aix*, 72e séance, 8 juillet 1892, p. 13-34).

1893. — Réponse de M. le Mis de Saporta, Directeur, au discours de réception de M. Alf. Jourdan (*Mém. Acad. des sc., belles-lettres et arts de Marseille*, années 1888-1892, p. 73-83 ; séance du 11 mars 1888).

1893. — Chapitres II et VII, et Chapitre VIII *en collaboration avec* M. C. de Ribbe, de l'ouvrage : « Les Alpes françaises, la flore et la faune, le rôle de l'homme dans les Alpes, la transhumance, par A. Falsan, avec la la collaboration de MM. G. de Saporta, Dr A. Magnin, Cl. Rey, C. Chantre et A. Locard ». Paris, in-16 (Chapitre II ; p. 39-72 fig. 4-6 : Paléophytologie ou flore ancienne. — Chapitre VII ; p. 296-326 : L'homme dans les Alpes. — Chapitre VIII ; p. 326-350 : La transhumance et le déboisement dans les Alpes. Reconstitution du sol forestier).

1893. — Revue des travaux de paléontologie végétale parus en France dans le cours des années 1889-1892. Paris, in-8°, 54 p., 4 pl. (*Revue gén. de Botanique*, t. V, p. 119-125 ; p. 172-180 ; p. 230-234 ; p. 265-275 ; p. 317-327 ; p. 355-368 ; pl. 3-6).

1893. — Sur une couche à Nymphéinées, récemment explorée et comprise dans l'Aquitanien de Manosque (*C. R. Ac. sc.*, t. CXVII, p. 607-610, 6 novembre 1893).

1893. — Discours d'ouverture de la session extraordinaire de la Société Botanique de France à Montpellier, mai 1893 (*B. S. Bot. Fr.*, t. XL, Sess. extr., p. VII-VIII).

1893. — Sur les rapports de l'ancienne flore avec celle de la région provençale actuelle. Paris, in-8°, 27 p., 3 pl.; 1894 (*B. S. Bot. Fr.*, t. XL, Sess. extr., p. X-XXXVI, pl. I-III; 1893).

1894. — Réponse au discours de réception de M. le Vicomte de Selle (Discours de réception à l'Académie d'Aix prononcé le 13 février 1894 par M. le V^te de Selle. Aix, in-8°, p. 21-31).

1894. — Réponse au discours de réception de M. le Chanoine J. Mille (Discours de réception à l'Académie d'Aix prononcé le 13 mars 1894 par M. le Chanoine J. Mille. Aix, in-8°, p. 25-36).

1894. — Réponse au discours de réception de M. Ch. Joret (J. de Séranon, éloge prononcé à la séance du 10 avril 1894 de l'Académie d'Aix par M. Ch. Joret. Aix, in-8°, p. 33-44).

1894. — Les portraits historiques. Discours d'ouverture prononcé à la séance publique du 9 juin 1894 de l'Académie des sciences, agriculture, arts et belles-lettres d'Aix. Aix, in-8°, 29 p. (*Séances publ. de l'Acad. d'Aix*, 74^e séance, 9 juin 1894, p. 5-29).

1894. — Étude monographique sur les *Rhizocaulon*. Paris, in-4°, 47 p., 8 pl. (*Revue gén. de Botanique*, t. VI, p. 241-259; p. 301-309; p. 324-344; pl. 5-12).

1894. — Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore mésozoïque (accompagnées d'une note stratigraphique par P. Choffat). Lisbonne, in-4°, 288 p., 40 pl. (*Mém. publ. p. la Direct. des Trav. géol. du Portugal*).

1894. — Nouveaux détails concernant les Nymphéinées. Nymphéinées infracrétacées (*C. R. Ac. sc.*, t. CXIX, p. 835-837, 12 novembre 1894).

1864. — Nouveaux détails concernant les Nymphéinées. Nymphéinées tertiaires (*C. R. Ac. sc.*, t. CXIX, p. 888-892, 26 novembre 1894).

1894. — Sur des semis naturels et spontanés d'espèces frutescentes introduites dans les cultures d'agrément en Provence (*B. S. Bot. Fr.*, t. XL, Sess. extr., p. CCII-CCVII).

1894. — Allocution de clôture de la session extraordinaire de la Société Botanique de France à Montpellier, mai 1893 (*B. S. Bot. Fr.*, t. XL, Sess. extr., p. CCVII).

1895. — Réponse au discours de réception de M. le D^r Chabrier (Discours de réception à l'Académie d'Aix prononcé le 22 janvier 1895 par A. Chabrier. Aix, in-8°, p. 35-47).

M. le Dr **Lemoine** lit une note ayant pour titre : *Etude sur les couches de l'Eocène inférieur rémois qui contiennent la faune cernaysienne, et sur deux types nouveaux de cette faune.*

M. **Lambert** lit une note *sur quelques Echinides crétacés de Madagascar.*

MM. **Ramond, Boule, Dollfus** et **de Lapparent** échangent quelques observations sur les analogies du Crétacé de Madagascar, avec celui de l'Inde et de l'Europe.

NOTE SUR DES REPTILES JURASSIQUES DU CALVADOS

par M. **BIGOT.**

M. Bigot décrit : 1º Une mâchoire inférieure de *Stenosaurus Roissyi* E. Desl., espèce qui n'était connue que par trois tronçons de la collection du Muséum ; c'est une forme à museau très allongé, très grêle, qui est plus voisine du *St. megistorhynchus* Geoff. St-Hil., du Calcaire de Caen, que des espèces oxfordiennes.

2º Une mâchoire inférieure de *Stenosaurus Heberti* Morel de Glasville, forme à museau plus court et plus trapu.

3º Une tête complète d'un *Stenosaurus*, dont le crâne mesure 0m87 de longueur, et qui est intermédiaire pour l'allongement du museau entre le *Roissyi* et l'*Heberti*, d'où le nom d'*intermedius* que lui donne M. Bigot.

4º Une tête mutilée, dont les caractères sont cependant faciles à étudier, du *Suchodus Durobrivensis* Lydekker ; l'étude de cette tête confirme absolument les conclusions de M. Lydekker ; c'est une forme alliée aux *Metriorhynchus*, par la disposition du frontal antérieur, mais s'en distinguant par son apparence plus trapue, la brièveté de la partie symphysaire de la mâchoire inférieure, le petit nombre des dents, comprimées et carénées, les intermaxillaires non renflés.

Ces divers échantillons proviennent du Callovien supérieur (Couches à *Peltoceras athleta*) de Dives et Villers (Calvados).

M. Bigot compare plusieurs points de l'ostéologie de *Metriorhynchus* et *Stenosaurus* et incidemment de *Teleosaurus*, *Gavialis*, *Alligator*.

D'une manière générale les vertèbres de *Metriorhynchus* se distinguent de celles de *Stenosaurus* par leur centrum dont les faces antérieure et postérieure ont le diamètre vertical plus grand que le diamètre transversal, par la tendance de la face inférieure à devenir carénée sur la ligne médiane, tandis que cette face est aplatie ou excavée chez *Stenosaurus*. Ces caractères permettent de reconnaître que : 1º les caudales attribuées à *Metr. incertus* par E. Deslongchamps, appartiennent à un *Stenosaurus* ; 2º le groupe de vertèbres et d'écailles figuré par E. Deslongchamps sous le nom de *M. hastifer* appartient bien à un *Metriorhynchus* ; ce genre n'est donc pas dépourvu de squelette dermique comme quelques auteurs l'ont avancé.

Chez *Stenosaurus*, l'ilion a la disposition ordinaire de *Teleosaurus* et *Pelagosaurus*, c'est à-dire une forme carrée, non prolongée en arrière comme dans les Crocodiliens vivants ; l'apophyse préacétabulaire est bien développée, comme dans les genres précités et *Gavialis*, mais non dans *Alligator*. L'ischion a sa face interne très dilatée, plus longue que dans *Teleosaurus* et *Pelagosaurus*.

Le fémur est très différent chez *Stenosaurus* et *Metriorhynchus* ; chez ce dernier il est beaucoup plus comprimé de dehors en dedans, moins sinueux.

Chez *Stenosaurus* le rapport de la longueur du tibia à celle du fémur est 0,54, celui de la longueur du métacarpien médian au fémur est de 0,41 ; proportions très différentes de celles des Crocodiliens actuels.

Le système atlo-axoïdien de *Metriorhynchus* est formé de trois vertèbres qui sont, d'avant en arrière : 1° *Proatlas*, le centrum (pièce basilaire pseudocentre, arc ventral de l'atlas) étant formé de 3 pièces, 1 hypocentre et 2 pleurocentres ; la neurapophyse (pièce supérieure) a perdu ses rapports avec le centrum ; 2° *Atlas*, le centrum (apophyse odontoïde) est aussi formé de 3 pièces, 1 hypocentre et 2 pleurocentres ; la neurapophyse (pièces latérales) est formée de deux lames non soudées dorsalement ; les côtes sont à deux têtes ; 3° *Axis*, centrum normal, neurapophyse très allongée, côtes à deux têtes.

Cette formule s'applique aux Crocodiliens vivants, sous réserve des différences suivantes : 1° Chez les Crocodiliens vivants le centrum du proatlas et le centrum de l'atlas sont formés chacun d'une seule pièce (même pendant la période embryonnaire l'apophyse odontoïde et la pièce basilaire ne formeraient qu'une seule masse). — 2° L'axis ne porte pas de côte et n'a même pas de facettes diapophysaires et parapophysaires. A ce dernier point de vue *Stenosaurus* présente un type intermédiaire par la fusion des facettes parapophysaires de l'atlas et de l'axis placées à cheval sur la suture des centres de ces deux vertèbres.

En terminant M. Bigot signale dans le calcaire de Caen l'existence du genre *Ichthyosaurus*, représenté par les dents, d'un type particulier, d'une espèce de grande taille.

MM. **F. Bernard**, **Boule** et **Sauvage** échangent des observations.

NOTE SUR LES CHAINES SUBALPINES

par M. **P. LORY.**

La réponse que m'a faite dans le Bulletin, M. Haug, au sujet de la « zone des chaînes subalpines » m'est parvenue trop tard pour que ma réplique pût être envoyée à la séance du 16 mars. Elle aurait d'ailleurs été assez brève, car mon savant contradicteur avait admis une partie de mes observations et d'autre part je ne désire pas prolonger une polémique dans laquelle je n'aurais à apporter que trop peu de faits nouveaux et établis par des études personnelles.

Actuellement ma tâche est encore abrégée, puisque je n'ai plus, pour la plupart des points, qu'à me référer à la note de mon maître M. Kilian.

En ce qui concerne les « chaînes subalpines » septentrionales, nul n'a jamais contesté, je crois, qu'elles aient avec le Jura d'importantes relations. On sait, et notamment par les travaux de Ch. Lory, qu'un anticlinal du Jura, celui du Mont-Tournier, naît en plein massif du Vercors, entre des plis externes qui se perdent sous les plateaux tertiaires du Bas-Dauphiné (anticlinaux de Raye et de Penet, du Royans, de Poliénas) et le pli faille de Voreppe.

Mais si c'est bien avec cette partie des chaînes extérieures des Alpes que se raccorde le Jura, je conteste, par contre, que le groupe Vercors-Chartreuse-Bauges (1) n'ait pas par rapport à celui-ci, et même au point de vue tectonique (2), une individualité suffisante pour justifier et même nécessiter l'emploi d'un nom spécial. Après la note de M. Kilian, il est inutile d'insister sur la terminaison de l'anticlinal du Mont-du-Chat au N. de Saint-Laurent-du-Pont. Quant à l'anticlinal de la Chambotte-Outheran, comme le dit M. Haug, il ne paraît pas se poursuivre dans le Jura proprement dit. Les vallées synclinales du Bourget, Voreppe, Rencurel, séparation du Jura et des Chaînes subalpines pour Ch. Lory, bornent donc bien une région qui ne renferme aucun pli du Jura géographique : la limite ne cesse d'être très naturelle qu'en Vercors au S. de Saint-Gervais.

---

(1) Ce massif orographique se groupe avec la Chartreuse au moins *pro parte* (Semnoz) même pour M. Haug.

(2) De même que M. Kilian, je ne crois pas devoir rentrer actuellement dans la discussion sur le groupement des chaînes *en zones* établies sur un *ensemble* de caractères.

M. Hollande a, comme on sait, placé la même séparation dans la région tertiaire de Rumilly-Albens ; elle passe alors dans le N. de la Chartreuse au col du Mollard (1), puis devient difficile à suivre. Mais, même en attribuant ainsi au Jura l'anticlinal de la Chambotte, il s'en faudrait que la Chartreuse et le Vercors fussent, ainsi que le dit M. Haug, « constitués à peu près exclusivement par des plis jurassiens ». On y trouve, en effet, avec les plis externes et le pli-faille de Voreppe, les plis d'Autrans, les plis orientaux de la Chartreuse et le fuseau de plis serrés qui rend si complexe la structure de ce massif entre Entremont et la Pinéa. Il me paraît même probable, d'après des coupes de Ch. Lory, que l'anticlinal Outheran-Valombré s'éteint dans la chaîne de la Pinéa et est relayé et non pas continué par l'anticlinal Néron-Sassenage (2).

Tout en ne pouvant m'associer aux hypothèses hardies émises par M. Haug sur l'âge des failles de la Chartreuse, je l'ai vu avec plaisir insister sur leur indépendance relative par rapport aux plis. Il est certain que ceux-ci s'éloignent souvent beaucoup de la forme classique des plis-failles, et il semble qu'il y ait eu combinaison de deux modes, quelque peu différents, de l'action tangentielle.

Quant aux accidents transversaux de moindre importance, ils sont assez fréquents : environs d'Entremont, route de Currière, et surtout environs immédiats de Grenoble : les failles récemment découvertes par M. Kilian viennent se joindre à celles de la Porte-de-France, de Seyssinet-Saint-Nizier, etc., pour mettre encore plus en évidence que la coupure Grenoble-Moirans est, comme l'a toujours soutenu Ch. Lory, une vallée tectonique et non pas seulement d'érosion.

---

(1) M. Hollande (*Bull. Carte géol.*) et déjà Ch. Lory (*Struct. géol. Alpes occid.*); mais manifestement mon père ne plaçait l'Outheran dans le Jura que parce qu'il ne regardait pas sa continuité avec la Chambotte comme établie ; dans le même travail il continue en effet à indiquer le lac du Bourget comme limite des Chaînes subalpines.

(2) Une exploration de la chaîne Charmant-Som-Pinéa serait nécessaire pour décider entre cette interprétation et celle de M. Kilian.

Séance du 13 Avril 1896

PRÉSIDENCE DE M. DOLLFUS, PUIS DE M. LINDER, Président pour l'année 1895.

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

En vertu des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. le Dr **Stöber**, répétiteur à l'Université de Gand, présenté par MM. Barrois et Cayeux.
Janet, Ingénieur à Toulon, présenté par MM. Zurcher et Léon Janet.

Le Président informe la Société que sur l'aimable intervention de nos collègues MM. le Dr Labat et Carez, nous avons obtenu un rabais de 50 °/₀ de la Compagnie générale transatlantique sur le prix des passages pour ceux de ses membres qui se rendront à la réunion extraordinaire de la Société en Algérie au mois d'octobre prochain et remercie également la Société Transatlantique de cette gracieuse concession.

Le Président ajoute :

J'ai l'avantage d'informer les membres de la Société que le Conseil a décidé la revision du prix de nos publications avec des réductions très importantes afin d'en faciliter l'acquisition à nos confrères.

Nous avons pensé qu'il y avait, tant dans nos Mémoires que dans nos anciens Bulletins, une foule de très bons travaux trop peu connus et que leur prix pouvait être souvent un obstacle à leur utile propagation. Une note détaillée paraîtra prochainement dans le compte rendu sommaire de nos séances pour indiquer les prix nouveaux.

D'autres motifs plaidaient encore en faveur de cette mesure, il fallait faire de la place pour notre grande bibliothèque qui, s'enrichissant chaque jour, présente une collection spéciale et tout-à-fait remarquable d'ouvrages relatifs à la Géologie et à la Paléontologie, le catalogue d'entrée ayant enregistré plus de vingt-cinq mille Mémoires ! Il importait également de faire rentrer d'importants capitaux immobilisés, nous permettant de faire face plus aisément à des publications nouvelles. Enfin nous tenions, en face de l'abandon dans lequel est laissée là géologie dans l'enseignement classique, à faire un sacrifice positif pour favoriser la diffusion de la science qui nous occupe. Il va sans dire que les ouvrages de Fontannes, de d'Archiac, les notes sur nos réunions extraordinaires, pourront être obtenus également à prix réduit et que ces prix ont été basés en tenant compte de la date de publication, de l'importance du stock et de divers autres éléments qui ont été appréciés par la commission des Archives.

Je saisis cette circonstance pour annoncer à la Société que nous venons de recevoir du Gouvernement anglais, sur la proposition de M. J. Murray et à la suite de démarches faites par notre ancien et dévoué archiviste M. de Margerie, la collection complète des travaux publiés sur l'exploration du *Challenger*. Cet ouvrage est capital pour l'étude de l'Histoire naturelle. Les paléontologues qui ne peuvent séparer l'étude des êtres passés de ceux actuellement vivants auront toute facilité pour y puiser. Les stratigraphes y trouveront les données fournies par l'observation sur la formation des sédiments actuels, données qui doivent être un perpétuel enseignement pour expliquer l'origine des sédiments anciens. Nous adressons tous nos remercîments aux donateurs.

Le Président annonce à la Société qu'un Congrès d'hydrologie et de géologie se réunira le 28 septembre prochain à Clermont-Ferrand. La Société a été invitée à y envoyer un délégué.

M. **G. Dollfus** présente en ces termes un ouvrage de M. **de Rouville :**

J'ai l'honneur de faire hommage à la Société géologique, de la part de notre distingué confrère M. P. de Rouville, de Montpellier, les deux premières parties d'un travail intitulé : *L'Hérault géologique*. La première partie publiée sous les auspices du Conseil général contient une description géologique du département, destinée à vulgariser et propager les connaissances de l'ordre géologique, elle est accompagnée de figures de fossiles, d'une jolie carte géologique en couleur et de coupes.

La seconde partie est un recueil de coupes géologiques : c'est un atlas d'anatomie stratigraphique du territoire de l'Hérault. Beaucoup de ces coupes sont dues au crayon expert de plusieurs de nos confrères les plus appréciés, comme MM. Magnan, Torcapel, Collot, Viguier, Delage et Bergeron, on trouvera ainsi groupés en

39 planches, des renseignements très dispersés qu'il est indispensable d'avoir toujours sous la main. Nous espérons que M. de Rouville complètera bientôt son œuvre par une partie paléontologique avec catalogue complet des fossiles par étages, ainsi qu'il semble en avoir le projet.

Le Président annonce ensuite que M. **Linder**, président de la Société pour l'année 1895, s'est trouvé dans l'impossibilité de présider jeudi dernier la séance générale annuelle, et invite M. Linder à le remplacer au bureau.

M. **Linder** prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

» L'année 1895, comme ses devancières, a vu se produire de nombreux vides dans les rangs de notre Société; commencée avec 546 membres, elle s'est terminée avec 535 seulement, malgré 13 admissions nouvelles. La mort a contribué pour une grande part aux pertes que cette situation indique ; 12 de nos confrères ont disparu frappés par elle ;

» En première ligne, notre très éminent confrère depuis 1862, M. le Marquis **de Saporta**, correspondant de l'Institut, dont la plume si autorisée de M. Zeiller, dans une note qui vous a été lue à la dernière séance, vous a retracé les beaux travaux de paléontologie végétale ;

» Puis M. **Boissellier**, ancien agent administratif de la marine à Rochefort, membre de notre Société pendant vingt-six ans, collaborateur principal du service de la carte géologique détaillée de la France, dont il a exécuté les feuilles de Fontenay, Tour de Chassiron, La Rochelle et Saint-Jean-d'Angely, en observateur sagace et consciencieux, qui connaissait parfaitement les terrains secondaires et particulièrement ceux du système jurassique du détroit poitevin ;

» Puis encore, M. **James Jackson**, bibliothécaire de la Société géographique, dont beaucoup de nos confrères ont pu apprécier dans nos réunions le caractère bienveillant et serviable. Photographe des plus habiles, il a mis son talent, en toutes circonstances et avec le plus aimable empressement, au service de la science ; c'est ainsi que la Société géologique, à laquelle il appartenait depuis 1860, lui doit une collection très intéressante et fort instructive de vues photographiées par lui, dont il n'a cessé d'augmenter le nombre jusqu'à sa mort. Il aimait nos travaux et il en a donné un témoignage irrécusable, en léguant à la Société un capital de plus de dix mille francs. Cet acte de libéralité, qui le place au nombre de nos bienfaiteurs les plus généreux, maintiendra désormais son nom en tête de nos listes avec ceux des *membres à perpétuité.*

» Viennent ensuite pour clore notre douloureuse nécrologie :

» M. **Antonio del Castillo**, directeur de l'Ecole des ingénieurs et de l'Institut géologique de Mexico, membre de notre Société depuis 1869, un des principaux promoteurs de l'impulsion donnée dans son pays à l'étude de la géologie ;

» M. **Loustau**, Ingénieur civil, un des vétérans des premiers temps de la Société, collectionneur acharné, dont les loisirs ont été utilisés à recueillir une remarquable collection paléontologique (1835) ;

» M. le Général **de Nansouty**, un des vaillants de la glorieuse armée de Frœschwiller, en 1870 ; l'énergique créateur de l'Observatoire météorologique du Pic du Midi ; notre confrère depuis 1867 ;

» MM. **d'Abzac de Ladouze**, membre de la Société depuis 1874, **Duchesne de la Sicotière** (1837), les Docteurs **Bochard** et **Farge** (1860), le L^{t}-Colonel **Durand** (1869), **Le Maire**, Ingénieur de la Compagnie parisienne du Gaz (1880).

» Aux regrets que nous ont laissés les confrères que nous avons perdus, s'en ajoute un autre, d'ordre différent, et auquel nous ne devions guère nous attendre, je veux parler du complet insuccès de la démarche faite par vos délégués auprès des pouvoirs publics pour plaider la cause de la Géologie, si injustement sacrifiée dans les programmes d'études des divers enseignements. La section permanente du Conseil supérieur de l'Instruction publique n'a pas cru pouvoir accueillir votre vœu, dont il a renvoyé l'examen à d'autres temps.

» Notre éminent confrère, M. Gaudry, vous a fait entendre à ce sujet une protestation indignée dans un beau langage que vous avez applaudi. En joignant ma protestation à la sienne, j'ajouterai qu'au temps où nous sommes, où le trouble le plus profond règne un peu partout dans les esprits comme dans les volontés, où l'on peut difficilement préjuger la veille ce que nous réserve le lendemain, le succès de la cause que nous défendons ne doit pas être abandonné à d'autres qu'à nous-mêmes. Le succès en toutes choses est à ceux qui savent vouloir et agir ; il est aussi au nombre. Il faut donc nous multiplier pour étendre notre action ; il faut en outre ne pas nous contenter de faire de la science pour l'amour de la science, mais prouver à la masse, qui nous ignore ou nous méconnaît, de quelle importance la Géologie est pour les intérêts matériels, cette divinité du jour, à laquelle tant d'aveugles sacrifient comme si l'on ne vivait que pour elle.

» Avant de terminer, il me reste, Messieurs, à vous parler des modifications apportées à nos publications et que la circulaire du 15 décembre dernier vous a indiquées, sans vous en faire connaître les motifs. En les votant, votre Conseil s'est proposé d'atteindre un triple but :

» Reconstituer la physionomie de nos séances dans le Bulletin ;

» Donner à sa publication plus d'homogénéité ;

» Restreindre l'importance du *Compte rendu* :

» A l'appui de la première je n'ai rien à ajouter à ce que vous a dit la circulaire du 15 décembre.

» La seconde, au contraire, a besoin d'explications. Vous vous rappelez que, dans les dernières années, sauf rares exceptions, les notes déposées n'ayant pas plus de trois pages d'impression étaient seules admises à figurer au *Compte rendu* des séances ; les autres y étaient simplement mentionnées et paraissaient dans le recueil des *Notes et Mémoires*. Il en est résulté — la publication par le *Compte rendu* ayant lieu beaucoup plus rapidement que par les *Notes et Mémoires*, — que beaucoup de membres se bornaient à remettre au secrétaire des notes ne dépassant pas trois pages et négligeaient systématiquement d'en donner le développement, de sorte qu'aucune mention n'a été faite, dans les *Notes et Mémoires*, de bon nombre de travaux insérés au *Compte rendu*. Cet état de choses a fini par se traduire en la coexistence de deux publications, l'une complétant l'autre. La réforme opérée fera disparaître cette anomalie : à l'avenir, les *Notes et Mémoires* seront le développement du *Compte rendu*, comme cela doit être, et non plus son complément.

» La troisième proposition est la conséquence naturelle de la précédente. Le *Compte Rendu* ne sera plus que le sommaire des questions traitées et des notes déposées en cours des séances, et l'étendue des notes y insérées ne dépassera plus deux pages. Le Conseil estime en effet que cet espace de nos publications doit suffire pour la rédaction d'un résumé clair et net des notes et mémoires qui paraissent au *Bulletin*.

» Dans la dernière séance, la Société, pour la treizième fois, a décerné le prix Viquesnel. En parcourant la liste brillante des lauréats, auxquels jusqu'à ce jour cette récompense a été remise, on ne peut qu'admirer les fruits produits par cette intelligente fondation. Cette fois, vos suffrages se sont portés sur un paléontologiste, M. Maurice Cossmann, Ingénieur en chef des services techniques au Chemin de fer du Nord, en qui vous avez voulu récompenser le savant laborieux, qui a su mettre à profit, par la production de travaux distingués, les rares loisirs que lui laissent des fonctions absorbantes. Je regrette que M. Cossmann ne soit pas présent à la séance pour recevoir mes bien cordiales félicitations. »

M. **de Lapparent** présente quelques échantillons de minerai de cuivre, qu'un de ses amis, M. Vésignié, a reçus il y a trois ans, dans un voyage aux Pyrénées espagnoles, et dont on n'a pas voulu lui indiquer la provenance avec exactitude. Ces échantillons consistent en porphyre pétrosiliceux bréchiforme et en spilite à noyaux de calcite, l'un et l'autre imprégnés de cuivre natif, dans des conditions identiques avec celles qui caractérisent le gisement du Lac Supérieur. C'est près de Canfranc, en Aragon, que ces échantillons ont été recueillis, et il paraît probable qu'ils proviennent du Pic Anayet, aux environs duquel la légende place une mine de cuivre, or et argent, jadis exploitée par un roi maure et perdue depuis.

OBSERVATIONS A PROPOS DE LA NOTE DE M. BRIVE SUR LES TERRAINS PLIOCÈNES DU DAHRA

par M. **Jules WELSCH.**

M. Brive vient de publier dans notre Bulletin, t. XXIII, p. 596, un mémoire intéressant où il s'efforce de démontrer que la Mollasse de Mustapha, les grès de Carnot, les grès des Cinq-Palmiers et les grès d'Oran sont du même âge, *pliocène inférieur.*

Je me suis occupé de ces divers points, et je tiens à déclarer que je ne partage pas l'opinion de M. Pomel (*Description stratigraphique de l'Algérie*, p. 170, 171, 172, 173, etc.) sur l'âge de plusieurs des couches considérées, opinion que reproduit et développe M. Brive.

M. Brive s'appuie beaucoup sur la continuité ; or, je ferai remarquer que les distances sont grandes, qu'il y a de nombreuses interruptions et que le faciès des couches change fréquemment.

Notre confrère se fonde aussi sur le caractère lithologique, or, les grès calcaires et sables qu'il envisage d'Alger à Oran, ne sont pas tous du même âge.

1° La *Mollasse de Mustapha*, près Alger, n'est pas du pliocène inférieur ou Plaisancien ; elle appartient au *pliocène astien*, comme je l'ai montré dans le Bulletin de la Société, t. XVI et XVII. Le *Plaisancien* est représenté par les marnes argileuses gris-bleu de Douéra, de Saoula, de Mazafran, de l'Oued-Nador, etc., qui passent par alternance au calcaire sableux du Nador ou à la Mollasse de Mustapha.

2° Les *grès de Carnot* reposent en concordance de stratification, avec alternance sur des marnes argileuses gris-bleu avec fossiles *Tortoniens* [*B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 274-275]. Ces grès appartiennent au *Miocène supérieur* ; ils sont tortoniens ou représentent le Sarmatien.

3° Les *grès des Cinq-Palmiers* sont superposés en concordance, avec alternance au contact, à des marnes argileuses gris-bleu, renfermant une faune que je considère comme l'équivalent marin de la faune Pontique [*B. S. G. F.*, Séance du 18 Mars 1895]. Les grès et poudingues supérieurs sont des dépôts littoraux qui ont remplacé les marnes argileuses bleues lorsque la profondeur a varié. — Des raisons stratigraphiques me font douter que ces couches supérieures puissent être l'équivalent du Plaisancien d'Alger.

4° *Grès d'Oran.* — J'entends par là les grès qui forment la falaise d'El Oudja, à l'ancienne batterie espagnole, près Gambetta, où ils reposent en discordance complète sur la *craie d'Oran.* Je les ai étudiés et je me rallie tout à fait à l'opinion de MM. Bleicher et Peron, qui les considèrent comme du *Pliocène supérieur.*

Le *pliocène inférieur* de M. Pomel et celui de M. Brive renferment donc, à mes yeux, des couches de plusieurs âges.

N. B. — Je n'aurais pas écrit ces observations, qui demanderaient à être développées, s'il ne devait y avoir en Algérie, l'automne prochain, une Réunion de notre Société.

M. **Depéret** fait une communication sur le *Glaciaire des environs de Lyon.* A ce sujet, MM. **de Lapparent**, **Boule**, **Depéret** et **Boistel** échangent quelques observations.

Séance du 27 Avril 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président signale à la Société la présence de M. le Dr Paul Oppenheim, de Berlin.

Il annonce la mort de M. Rey-Lescure, membre depuis 1873.

Le Président communique à la Société une lettre de M. Otto Torrell, président de la Société géologique de Suède, annonçant que cette Société célèbrera son vingt-cinquième anniversaire le 15 mai prochain et invitant la Société géologique de France à envoyer à cette occasion un délégué à Stockholm.

Le Président signale l'envoi à la Société de la collection complète des *Annales de Géographie* (1891-96).

M. le Dr Labat est désigné pour représenter la Société au Congrès d'hydrologie et de géologie qui se réunira le 28 septembre prochain à Clermont-Ferrand.

M. **Priem** offre à la Société la seconde édition d'un *Cours de Géologie* à l'usage des Lycées.

M. **Carez** fait une communication sur *les schistes ardoisiers des environs de Bagnères-de-Bigorre et l'âge d'apparition de l'ophite et du granite.*

MM. **Labat** et **Boule** présentent quelques observations.

M. **Labat** fait une communication sur *les eaux thermo-minérales du massif central et leurs rapports avec les roches.*

LES COUCHES NUMMULITIQUES D'ALBESTI (ROUMANIE)

par M. **V. POPOVICI-HATZEG.**

Pendant l'été des années 1894 et 1895, étudiant la géologie des environs de Campulung, j'ai visité la contrée située au N.-O. de cette dernière ville ; cette contrée est constituée par l'Eocène (1) qui forme un îlot isolé de la masse nummulitique bien plus étendue située plus à l'ouest.

Les couches de cet îlot, comprises entre les rivières Bughea à l'E. et Bratia à l'O., comme d'ailleurs la carte du bureau géologique roumain (2) l'indique exactement, peuvent être facilement étudiées dans les nombreuses carrières de Valea Strigoiului.

Les villages de Bughea de Sus, d'Albesti et de Candesti sont bâtis sur ces couches, qui, elles-mêmes, s'appuient tantôt sur le Crétacé supérieur, représenté par des schistes feuilletés dont les surfaces de séparation sont recouvertes d'efflorescences de soufre et qui forme au N. la bordure des terrains cristallins, tantôt directement sur ceux-ci, dernière ramification vers le sud du puissant massif de Jezeru. On peut bien observer le contact de ces terrains au point où la Valea Strigoiului sort du village d'Albesti.

Les roches qui forment le Nummulitique de cette région sont des calcaires durs, de couleur grise ou jaunâtre. Ils sont assez souvent remplacés, à leur partie supérieure, par des calcaires gréseux, qui à leur tour peuvent se terminer par des conglomérats quartzeux. Les calcaires jaunâtres sont d'ordinaire les plus riches en Nummulites; ils sont littéralement pétris de ces Foraminifères, en très bon état de conservation. Les calcaires gris, situés généralement à la base, forment souvent des lentilles intercalées au milieu des calcaires jaunâtres et ils sont bien moins fossilifères que ceux-ci. Les calcaires gréseux et les conglomérats sont presque complètement dépourvus de tout reste organique.

J'ai étudié au Laboratoire de géologie de la Sorbonne une partie des matériaux paléontologiques de cette région. Les résultats que j'ai obtenus font l'objet de cette communication ; en grande partie, ils se rapportent aux Foraminifères et aux Poissons.

---

(1) Stefanescu, Gr. Relatiune sumara de lucrarile biuroului geologic in Campania anului 1884. *Anuarul biuroului geologic*, 1884, Anul II, N° 1, p. 33. — Stefanescu, Gr. Curs elementar de geologie. Bucuresci 1890, p. 201.

(2) *Harta geologica generala a Romaniei*, lucrata de membri biuroului geologic sub directiunea dlui Grigorie Stefanescu. Feuille X. Bucuresci.

Foraminifères. — Parmi les *Nummulitidés*, j'ai pu reconnaître les espèces suivantes :

Nummulites distans Desh. Forme A.
Id. Forme B.
Nummulites irregularis Desh. Forme A.
Id. Forme B.
Nummulites sp.

Assilina exponens J. de C. Sow. Forme A.
Id. Forme B.
Assilina sp.
Operculina ammonea Leym.

La petite forme à grande loge centrale, *Numm. distans* Desh. Forme A, est très abondante ; parfois elle constitue presque la totalité du calcaire. La dureté de la roche qui renferme les Nummulites rend leur détermination très difficile. Les individus isolés sont extrêmement rares ; ils sont d'ailleurs très bien conservés et leurs loges sont vides.

La faune microscopique de ces calcaires est très riche et fort intéressante. Une étude sommaire m'a permis de constater la présence de nombreux *Orthophragmina*.

Je reprendrai l'étude de ces formes en publiant la monographie de la région.

Les calcaires d'Albesti renferment en outre une série de dents de Poissons, des Echinides, des Brachiopodes, des Crinoïdes et des Vers.

Poissons. — Ceux-ci sont représentés par des *Sélaciens*, qui doivent être rapportés, en tenant compte des importants travaux de MM. Woodward (1) et Eastman (2), aux espèces suivantes :

Lamna macrotus Ag.
Lamna (?) *obliqua* Ag.
Odontaspis elegans Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.

Carcharodon auriculatus Blainv.
Carcharodon sp. ind.
Myliobatis toliapicus Ag.

Echinides.

Conoclypus conoideus Ag.

Brachiopodes.

Terebratula sp.

Annélides.

Serpula spirulaea Lamk.

---

(1) A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, 1889, T. I.

(2) Ch. R. Eastman. Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Oxyrhina*, mit besonderer Berücksichtigung von *Oxyrhina Mantelli* Ag. *Palaeontographica* 1894, t. XLI, p. 149-191.

CRINOIDES. — La famille des *Bourgueticrinoïdes* est représentée par

Conocrinus (*Rhizocrinus*) *pyriformis* Goldf.

Cette faune, et surtout les Nummulites, me permettent de fixer l'âge de ces couches : il n'y a pas de doute qu'elles n'appartiennent aux premières couches de l'Eocène moyen.

En certains points, cette formation est recouverte par des sables fins dans lesquels s'intercalent de petits cordons de galets, ainsi qu'on peut le constater dans une carrière abandonnée, située à gauche du chemin de Bughea de Sus à Albesti.

Dans ces sables, j'ai recueilli plusieurs dents de Squales appartenant aux espèces suivantes :

Odontaspis cuspidata Ag.
Odontaspis (?) *crassidens* Ag.
Odontaspis contortidens Ag.
Notidanus primigenius Ag.

D'une part, la nature pétrographique de ces terrains, totalement différente de celle des terrains sous-jacents, et d'autre part les Poissons indiqués plus haut m'autorisent à considérer ces sables comme post-éocènes, peut-être miocènes.

Toutes ces couches plongent au sud sous les argiles pliocènes, riches en Paludines comme à Grosi et à Berevoesti sur la rivière Bratia.

En outre, je signalerai l'existence d'un lambeau cristallophyllien sur lequel reposent les couches sédimentaires dont j'ai parlé plus haut ; ce lambeau est en rapport, par dessous les schistes crétacés, avec le grand massif cristallin du Nord. En plein terrain nummulitique, j'ai pu constater un fait intéressant : la présence d'un important affleurement de granulite à gros éléments, absolument identique à la granulite que j'ai trouvée au milieu des schistes cristallins du M^{t}-Cristianu (grand massif de Leaota). Mais il est malheureusement impossible d'observer le contact de la roche éruptive avec les sédiments environnants, tout étant couvert de terre végétale.

Enfin, toute cette formation est recouverte par le diluvium, formé des deux termes habituels qu'il présente dans la région. J'ai recueilli dans ce diluvium des restes de Mammifères, parmi lesquels quelques molaires que je n'ai pas encore déterminées. D'après ce qu'on m'a affirmé, ces restes ne doivent pas être très rares, et, lors de ma dernière excursion même, on aurait trouvé, quelques jours avant mon arrivée, une mâchoire d'un Mammifère gigantesque que, dans leur ignorance, les ouvriers ont malheureusement détruite.

TABLEAU DES TERRAINS QUI COMPOSENT LE SOL DE L'HÉRAULT

par M. de **ROUVILLE.**

M. le Président de la Société Géologique de France m'a fait l'honneur, dans la séance du 13 avril 1896, de présenter, en mon nom, à la Société, la première section de mon Atlas d'anatomie stratigraphique de l'Hérault.

Cet atlas comprend 44 planches et 150 coupes ou profils dont 128 absolument inédits ; les 22 autres sont empruntés aux publications de ceux de nos confrères qui se sont occupés du même champ d'études.

Il m'a paru intéressant de présenter ici l'énumération des nombreux termes de la série géologique qui se rencontrent dans les étroites limites d'un seul département. La description de ces différents termes forme une première partie, sous le titre d'Hérault géologique, offerte par moi, en 1894, à la Société géologique.

Le tableau ci-joint résume la stratigraphie du département de l'Hérault.

TEMPS GÉOLOGIQUES		DÉPÔTS EFFECTUÉS DURANT LES TEMPS GÉOLOGIQUES SUR LA SURFACE DU DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT		
Époques	Périodes			
Actuelle		Alluvions actuelles. — Cordon littoral. — Dunes.		
QUATERNAIRE		Alluvions à *Elephas primigenius* — tufs — tuffas, scories et laves basaltiques — Cavernes et ossements.		
TERTIAIRE	PLIOCÈNE	Cailloutis siliceux des plateaux et alluvions fluvio-volcaniques du Riège, à *Elephas meridionalis*.		
		Terrain détritique supérieur. — Marnes de Celleneuve.		
		Argile à *Potamides*.		
		Sables à *Mastodon arvernensis*.		
	MIOCÈNE	Couches à *Dinotherium* et à *Hipparion* de Monredon (Montouliers).		
		Molasse à dragées.		
		Marnes bleues et couches lacustres intercalées à *Helix Reboulii*. — Marnes à *O. crassissima* et fossiles de Cabrières d'Aigues. — Polypiers d'Autignac.		
		Calcaire moellon à *P. tournali*, et *P. præscabriusculus*.		
	OLIGOCÈNE	Faciès Saumâtre.	Faciès fluviatile et lacustre.	
		Marnes de Foncaude.	— Marnes rouges et conglomérats (Pech rouge, Saut du Loup près Nissan).	
			— Calcaire à *Helix Ramondi*.	
			— Poudingues et Marnes à *Anthracotherium*.	
			— Calcaire à *Melanopsis mansiona*.	
	ÉOCÈNE	Faciès marin.	Faciès fluviatile et lacustre.	Faciès continental
			— Lignites à *Palæotherium*.	
			— Marnes et grès versicolores à *Lophiodon*.	
			— Calcaire à *Planorbis pseudo rotundatus*.	
		Calcaire à Mélanies.	Marnes rouges et calcaires intercalés. Argiles ferrugineuses et grès pisolitiques.	Travertin de Saint-Gély.

TEMPS GÉOLOGIQUES		DÉPÔTS EFFECTUÉS DURANT LES TEMPS GÉOLOGIQUES SUR LA SURFACE DU DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT	
Époques	Périodes		
SECONDAIRE	CRÉTACÉE	— Calcaires à Cyclostomes du Puy d'Argent et des dentelles (Danien).	
		— Grès et Marnes de Marcouine à Unios (Bégudien ?).	
		— Calcaire de Villeveyrac.	
		— Argiles bigarrées (Fuvelien ?).	
		— Bauxite.	
		Lacune considérable	
		— Calcaires et Marnes à Spatangoïdes (Cruasien, — Hauterivien).	
		— Marnes Valengiennes à *Belemnites latus.*	
		— Calcaire à *Terebratula diphyoïdes* (Berriasien).	
	JURASSIQUE	— Calcaire ruiniforme à *Terebratula moravica.*	
		— — — à — *Janitor.*	
		— Assises à *Ammonites polyplocus.*	
		— — à *A. bimammatus.*	
		— — à *A. cordatus.*	
		— — à *A. macrocephalus.*	
		— — à *Terebratula flabellum, coarctata.*	
		— — à *Cancellophycus, A. Parkinsoni.*	
		— — à *A. serpentinus.*	
		— — à *A. margaritatus.*	
		— Dolomies, Equivalents de l'horizon à *G. arcuata.*	
		— Assises à *Ampullaria obtusa* — *Cerithium gratum.*	
		— — à *Avicula contorta.*	
	TRIASIQUE	RÉGION DE LODÈVE	RÉGION DE NEFFIÈS-GABIAN
		— Marnes et Gypse du Keuper.	— Marnes et grès très développés du Keuper.
		— Assises de calcaire dolomitique.	— Calcaire Magnésien très vacuolaire.
		— Grès très développé	— Grès rudimentaire ; conglomérat siliceux (Grès Vosgien ?)

TEMPS GÉOLOGIQUES		DÉPÔTS EFFECTUÉS DURANT LES TEMPS GÉOLOGIQUES SUR LA SURFACE DU DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT
Époques	Périodes	
PRIMAIRE	PERMIENNE	Grès rouge fin ou caillouteux.
		Schistes ardoisiers et gréseux à *Walchia*.
		Schistes bitumineux à *Palæoniscus*.
		Bancs dolomitiques.
		Conglomérats à éléments calcaires et schisteux.
	HOUILLÈRE	Alternance de conglomérats, de schistes et de houille (Zone des Cévennes).
		— Grande Lacune —
	CARBONIFÈRE	Calcaire à *Productus* (Visé).
		Grès à végétaux et à *Phillipsia*.
	DÉVONIENNE	Marbres — Griotte à Clyménies.
		Assise des Goniatites ferrugineuses.
		Assise dite des Galettes.
		Assise des Lydiennes.
		Zone à *Phacops Potieri*.
		Zone à *Calceola sandalina*.
		Calcaire à Polypiers siliceux.
		Dolomie et Calcaire à cordons de silex.
		Massif schisto calcaire dit de Caragnas à *Pleurodyctium problematicum* et poudingues à lydienne intercalés.
	SILURIENNE	Assise à *Cardiola interrupta*.
		Assise à *Orthis actoniæ*.
		Grès de Glauzy à *Trinucleus*.
		Schistes à *Asaphus Fourneti*.
		Grès à *Lingula Lesueuri*.
		Schistes gréseux à Bilobites.
		Schistes de Boutoury.
		Schistes noirs à Amphions.
	Cambrienne	Schistes et Quartzites.
		Schistes à *Paradoxides*.
		Calcaires et dolomies.
SOL CRISTALLOPHYLLIEN		Micaschistes (Dévonien métamorphique partim).
		Granite — Gneiss.

MATÉRIAUX D'ORIGINE INTERNE	ROCHES ÉRUPTIVES	Granulite. Porphyroïde. Diabase ophitique. Porphyrite. Amphibolite. Basalte. — Limburgite.
	GITES MINÉRAUX	Bauxite (Villeveyrac), **exploité**. Phosphate de chaux, **inexploité**.
	GITES MÉTALLIFÈRES INEXPLOITÉS (sauf zinc dont les travaux ont été repris en 1885)	*Fer* (Notre-Dame de Maurian. — La Gardiole. — Courniou. — Cousses. — Saint-Pons. — Mas Naguine. — Ferrals). *Cuivre* (Bousquet d'Orb. — Lunas. — Villecelle. — Cabrières. — Vieussan-Boussagues. *Plomb Argentifère* (Rongas. — Riols. — Villeveyrac. — Lamalou. — Colombière. — Le Pradal. — Cazillac). *Manganèse* (Vieussan-La Matte. — Plaussenoux). *Zinc* (Ganges).
	Sources Thermales et Minérales Fontaines dites de Santé	Balaruc. Lamalou. — Capus. — La Vernière. Avène. Rieumajou. Foncaude. Gabian. Cruzy. — Saint-Méjean.
		Phénomènes thermiques du quartier d'Aigue-Longue près Montpellier. (Eau non potable à cause de sa température du puits Guibal (Auzillon). Vapeur d'eau de la grotte Astier (Tudez).

NOTE SUR LA TECTONIQUE DE LA CHAINE DE L'ÉTOILE ET DE NOTRE-DAME-DES-ANGES

par M. **E. FOURNIER.**

La chaîne de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges, qui fait suite à celle de la Nerthe (1) est limitée au nord par le grand bassin lacustre, crétacé et tertiaire connu sous le nom de bassin de Fuveau et d'Aix ; au sud par le bassin tertiaire de Marseille ; à l'est elle est séparée des Massifs de Peypin et d'Allauch (2) par la dépression dans laquelle passe la grand'route de Pichauris à la Pomme ; à l'ouest elle est séparée de la chaîne de la Nerthe par les deux dépressions où passent les routes de St-Antoine à l'Assassin et de St-Antoine à Septème ; la tectonique de la petite région comprise entre ces deux dépressions offre un si grand nombre de particularités intéressantes que nous en réservons l'étude pour une note spéciale. Nous ne nous occuperons donc ici que de la partie de la chaîne située à l'est de la route de St-Antoine à Septèmes. Cette région est toute entière sur la Feuille d'Etat-Major d'Aix (Feuille 235).

La chaîne de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges avait été considérée jusqu'ici comme formée d'un pli anticlinal simple renversé vers le nord sur le bassin lacustre et compliqué dans sa partie N-E par l'apparition de l'aire synclinale de St-Germain et du synclinal de l'oratoire de Ste-Anne (cote 601). Nous nous proposons de démontrer ici que la tectonique de cette région est en réalité beaucoup plus complexe; que non seulement on y retrouve le phénomène de la multiplication des plis que nous avons indiqué dans le massif de la Nerthe, mais encore qu'il existe dans l'aire synclinale (3) de St-Germain toute une série d'accidents amygdaloïdes très curieux qui offrent une analogie frappante avec les Klippen alpins.

---

(1) Nous avons étudié antérieurement la tectonique de la chaîne de la Nerthe : *Feuille des jeunes naturalistes*, janvier-mars 1895.

(2) Voir au sujet de la tectonique du massif d'Allauch : M. Bertrand, Le Massif d'Allauch. *Bull. des serv. de la Carte géol.*, 1891. — E. Fournier, Etudes stratigraphiques sur le Massif d'Allauch, *B. S. G. F.*, décembre 1895.

(3) Le prétendu synclinal de Saint-Germain est en réalité composé d'un groupe de plis qui se comportent comme un synclinal unique par rapport aux plis principaux.

Si l'on suit la ligne du chemin de fer de S^{t}-Antoine à Septèmes, et au-delà de cette localité jusque dans la tranchée qui correspond au coude principal de la ligne, en face du Plan de Campagne, on observe le long de cette ligne une coupe très nette du flanc normal du pli et une coupe du flanc renversé montrant un étirement par rupture, de toute la série jurassique et d'une partie de l'Infracrétacé. Cet étirement donne au pli une simplicité qui n'est qu'apparente.

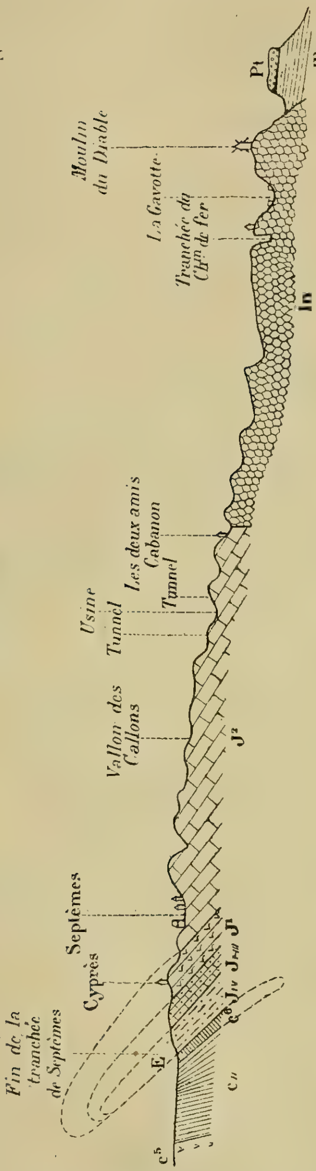

S
Moulin du Diable
La Gavotte
Tranchée du Chin de fer
Pt
m
In
Les deux amis Cabanon
Tunnel
Usine
Tunnel
Vallon des Callons
J²
Septèmes
Cyprès
J¹
J$_{III}$
J$_{IV}$
c6
Fin de la tranchée de Septèmes
E
c$_{II}$
c^{5}
N

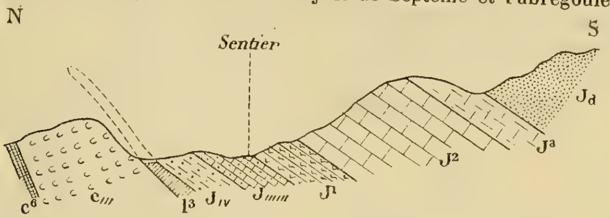
Fig. 1 (Coupe I).

J$_{IV}$, Calcaires marneux bajociens ; J$_{I-III}$, Calcaires et marnes du Bathonien ; J^{1}, Calcaires et marnes du Callovien ; J^{2}, Calcaires gris de fumée et calcaire chocolat de l'Oxfordien ; c$_{II}$, Marnes Aptiennes ; c^{5}, Calcaires à Hippurites ; c^{6}, Brèche danienne ; I$_{n}$, Calcaires et poudingues de l'Infratongrien ; m, Argiles de Marseille ; P$_{t}$ Tufs et poudingues, pliocènes et pléistocènes ; E, Faille d'étirement.

Une couche peu épaisse de brèche danienne identique à celle que nous avons signalée dans le massif de la Nerthe, près des Cadenaux et dans le vallon de l'Assassin, forme ici un petit synclinal secondaire, pincé entre le Bajocien du flanc normal et l'Aptien du flanc renversé. Plus à l'est, la série du flanc renversé se complète et près du moulin du Pin on voit apparaître les calcaires urgoniens. L'axe du pli entre le Pin et Fabregoules, est constitué par le Liasien. Le synclinal secondaire occupé par la brèche danienne, se poursuit encore jusqu'aux environs du Perroquet.

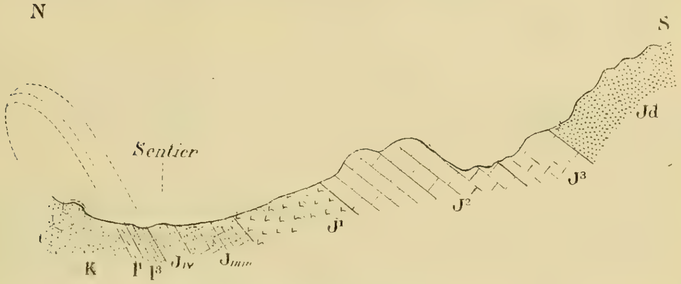
Entre les Fabregoules et les Bastidonnes, l'Infralias et le Trias apparaissent dans l'axe du pli principal. La constitution du flanc renversé demeure la même ; aussi dans notre coupe III ne représentons-nous que le flanc normal.

Fig. 2 (Coupe II). — Entre les Cayols de Septème et Fabregoules.


N
S
Sentier
Jd
J³
J²
J¹
Jııııı
JIV
l³
cııı
c⁶

l^3, Liasien ; J_{IV}, Bajocien ; $J_{I\text{-}III}$, Bathonien ; J^1, Callovien ; J^2, Oxfordien ; J^3, Calcaire gris clair ; J^d, Dolomies jurassiques ; c_{III}, Urgonien ; c^6, Brèche danienne.

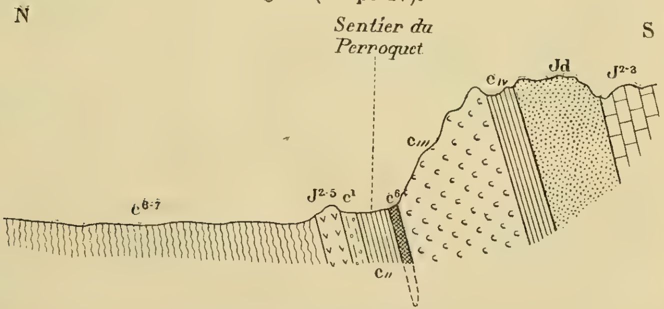
Fig. 3 (Coupe III). — Prise entre Fabregoules et les Bastidonnes


N
S
Sentier
Jd
J³
J²
J¹
Jııııı
JIV
l³
l'
K

Flanc normal du pli.
Même légende. — K, Keuper ; l', Infralias.

Près du Perroquet, la série renversée se complète par l'apparition des calcaires $J^{2\text{-}3}$, de la Dolomie jurassique et des marnes hauteriviennes (Coupe IV).

Fig. 4 (Coupe IV).

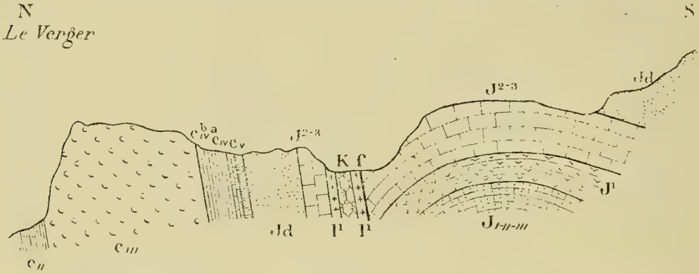

N
S
Sentier du Perroquet
Jd
J²⁻³
cIV
cIII
c⁶
c¹
J²⁻⁵
c⁶⁻⁷
cII

Flanc renversé du pli

$J^{2\text{-}3}$, Oxfordien et calcaire gris clair ; J_d, Dolomies ; c_{IV}, Néocomien ; c_{III}, Urgonien, c^6, Brèche danienne ; c_{II}, Aptien ; c^1, Cénomanien ; $c^{2\text{-}5}$, Calcaires à Hippurites ; $c^{6\text{-}7}$, Danien.

Aux environs du Verger, le synclinal renfermant la brèche danienne disparaît. Au sud du Verger, le flanc normal du pli présente une faille *f* qui amène les calcaires J^{2-3} en contact avec l'Infralias et le Trias qui occupent l'axe de l'anticlinal. Cette faille amène ainsi un dédoublement local du pli comme le montre notre coupe V.

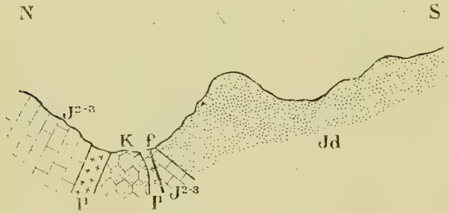
Fig. 5 (Coupe V). — Coupe à 2 kilom. à l'Est des Bastidonnes.



K, Keuper et Muschelkalk ; l', Infralias ; J_{I-III}, Bathonien ; J^1, Callovien ; J^{2-3}, Oxfordien et calcaire gris clair ; J_d, Dolomies ; c_V, Valanginien ; c_{IV}^{a}, Néocomien compact ; c_{IV}^{b}, Marnes hauteriviennes ; c_{III}, Calcaires à Requienies ; c_{II}, Aptien.

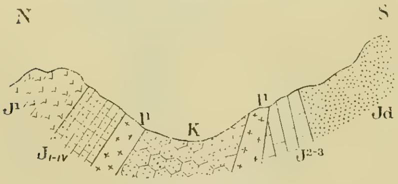
Le pli qui dans notre coupe I était réduit à un très petit nombre de termes, présente donc ici au contraire une série presque complète sur ses deux flancs. Jusqu'ici la structure est relativement simple, nous n'avons en somme affaire qu'à un pli couché avec étirements plus ou moins considérables, mais à l'est de la coupe V nous allons voir les choses se compliquer singulièrement.

Fig. 6 (Coupe VI). — Coupe du col de Jean le Maître.



Même légende.

Fig. 7 (Coupe VII). — Changement d'allure des couches 50 mètres plus à l'est.

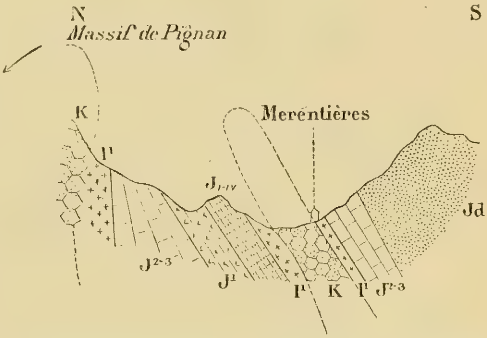


Même légende.

Dans le col de Jean-le-Maître, la dénivellation due à la faille *f*, s'accentue au point d'amener les dolomies jurassiques en contact avec l'Infralias. Les couches du flanc septentrional se redressent et redeviennent momentanément normales au nord du sentier qui mène du col de Jean-le-Maître aux Mérentières (coupe VII).

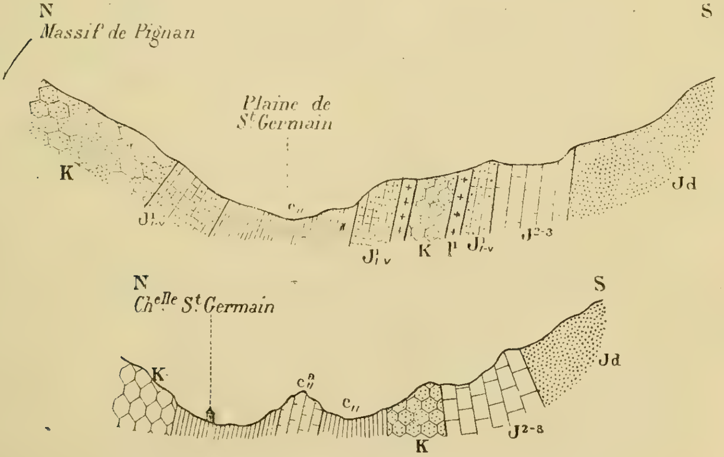
On voit alors l'axe triasique et infraliasique se bifurquer : une de ses branches va passer au sud des maisons des Mérentières (Coupe VIII). Cette branche s'atténue rapidement vers l'est, et à 1 kil. à peine des Mérentières, l'axe n'est plus occupé que par les dolomies jurassiques, tandis que l'autre branche qui se dirige vers l'est-nord-est, s'épanouit brusquement pour former le petit massif en dôme de Pignan. En même temps, entre le dôme de Pignan et l'anticlinal principal dont nous suivons le tracé depuis Septèmes, nous voyons apparaître l'aire synclinale de Saint-Germain, qui débute par un synclinal simple occupé par l'Aptien (coupe IX). Nous verrons ce synclinal se compliquer en avançant vers l'est.

Fig. 8 (Coupe VIII).


N
S
Massif de Pignan
K
l'
J_{I-IV}
Merentières
Jd
J^{2-3}
J^1
l'
K
l'
J^{2-3}

K, Keuper et Muschelkalk ; l', Infralias ; J_{I-IV}, Bathonien et bajocien ; J^1, Callovien ; J^{2-3}, Oxfordien et calcaire gris clair ; J_d, Dolomies jurassiques.

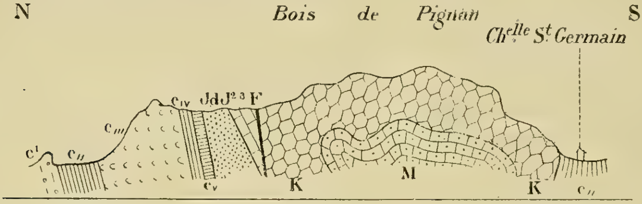
Fig. 9 et 9^{bis} (Coupes IX et IX^{bis}).


N
Massif de Pignan
S
Plaine de St Germain
K
J^1_{I-V}
c_{II}
Jd
J^1_{I-V}
K
l'
J^1_{I-V}
J^{2-3}
N
Chelle St Germain
S
K
c^a_{II}
c_{II}
Jd
J^{2-3}
K

Même légende. — c^a_{II}, Calcaires gréseux de l'aptien.

Le dôme de Pignan est renversé sur presque tout son pourtour, mais le renversement est surtout accentué sur la bordure sud-ouest, qui est en continuité avec le flanc renversé du pli de l'Etoile.

Fig. 10 (Coupe X). — Coupe du dôme de Pignan.



M, Muschelkalk ; K, Keuper et Infralias ; J^{2-3}, Oxfordien et calcaire gris ; J_d, Dolomies jurassiques ; c_V, Valanginien ; c_{IV}, Néocomien (Hauterivien) ; c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien et Gault ; c^{I}, Cénomanien ; F, Faille.

Ce dôme, bien qu'étant en continuité avec un axe anticlinal, est de nature tout à fait différente de celui de la colline de Collet-Redon dans le massif d'Allauch que nous avons décrit ici récemment. En effet, dans le dôme de Collet-Redon, le déversement est dû à la *sinuosité* de l'axe anticlinal ; ici, au contraire, l'axe continue à rester rectiligne, le déversement a lieu en éventail. Le dôme de Pignan est un exemple bien net de *fuseau en éventail raccourci*, et ce qui démontre bien que, dans ce mode de déversement, le processus de plissement a été le même que dans un pli en éventail ordinaire, c'est que le dôme de Pignan est en *continuité absolue* avec un anticlinal couché. Il n'y a là que la continuation et l'exagération locale du mouvement qui se poursuit depuis Septèmes sur le flanc septentrional du pli.

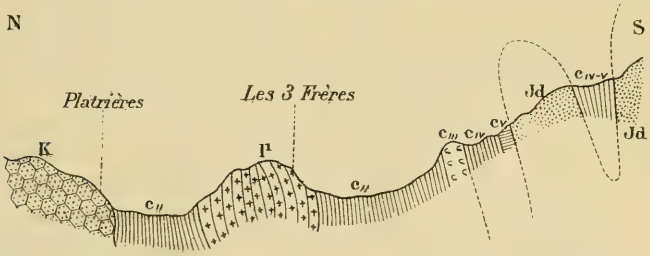
Au milieu de la plaine aptienne de St-Germain, au sud de la Grande-Plâtrière, s'élève un petit mamelon rocheux sur le flanc duquel est bâti le petit hameau des Trois-Frères.

Ce mamelon qui surgit comme un *Klippen* au milieu de la plaine aptienne de St-Germain est constitué par des dolomies et des calcaires infraliasiques ; il a été omis sur la carte géologique au $\frac{1}{80000}$ et sur celle dressée par MM. Gourret et Gabriel, qui indiquent l'une et l'autre de l'Aptien en ce point.

Ce petit lambeau infraliasique présente, sur son flanc méridional, des couches sensiblement verticales ; sur son flanc septentrional il est *très nettement* renversé sur l'Aptien, ainsi que le montre notre coupe XI. A l'est et à l'ouest il s'atténue très rapidement et présente une forme amygdaloïde. Nous avons donc encore là un exemple de dôme déversé au moins sur une partie de son pourtour. Ce petit dôme est absolument indépendant : il surgit brusquement au milieu d'une aire synclinale, sans que rien dans la structure des plis voisins puisse faire prévoir son apparition.

Ce qui augmente encore l'intérêt de cette observation, c'est qu'ici l'hypothèse d'un lambeau de recouvrement peut être réfutée d'une *façon péremptoire*. En effet, dans la partie du pli couché qui fait face au lambeau des Trois-Frères, l'axe est occupé par la *Dolomie jurassique* (voir coupe XI), et l'on n'y voit paraître aucun pointement d'étages plus anciens. L'Infralias des Trois-Frères ne saurait donc provenir de là.

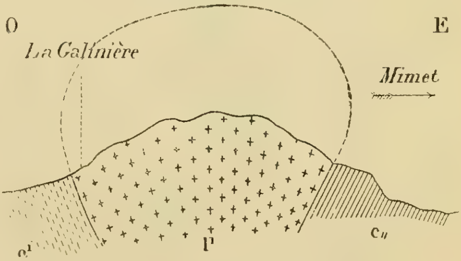
Fig. 11 (Coupe XI). — Coupe du dôme des Trois-Frères.



K, Keuper ; l^1, Infralias ; J_d, Dolomies jurassiques ; c^V, Valanginien ; c_{IV}, Hauterivien ; c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien et Gault.

A l'est et au sud-est des Trois-Frères, on voit encore apparaître deux petits lambeaux infraliasiques qui n'ont que quelques mètres de longueur, et qui comme le dôme des Trois-Frères sont intercalés dans les couches aptiennes. Au sud des Trois-Frères nous voyons se creuser dans les Dolomies, un synclinal très aigu occupé par le Valanginien et le Néocomien, nous avons figuré ce synclinal dans notre coupe XI. Nous le verrons se poursuivre plus à l'est jusque sur la crête de la chaîne de Notre-Dame-des-Anges.

Fig. 12 (Coupe XII).



l^1, Infralias ; c_{II}, Aptien ; c_I, Gault.

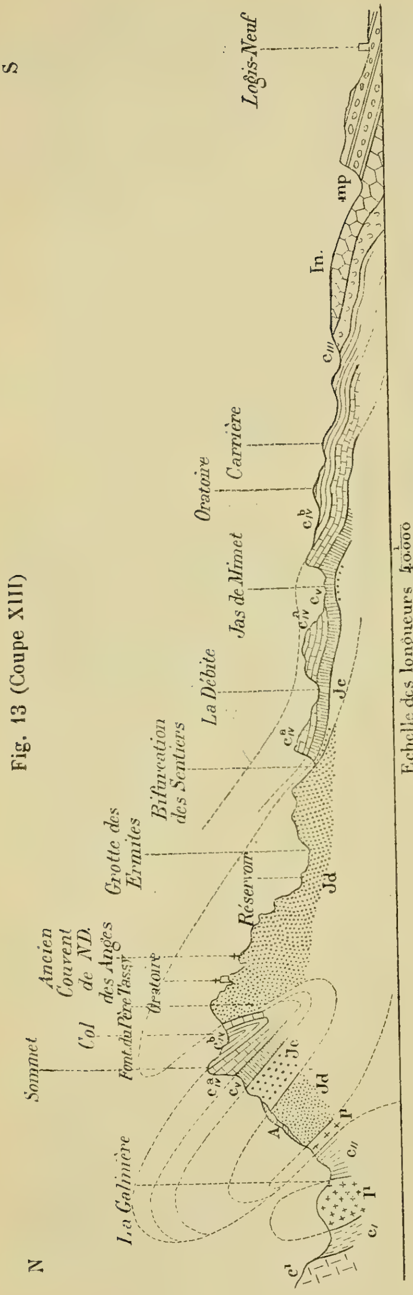

S
Logis-Neuf
mp
In.
cIII
Carrière
Oratoire
c_{IV}^{b}
Jas de Mimet
c_{IV}^{a}
cV
La Débite
Jc
c_{IV}^{a}
Bifurcation des Sentiers
Grotte des Ermites
Réservoir
Jd
Ancien Couvent de N.D. des Anges
Col
Pont du Père Tassy
Oratoire
Sommet
b
c_{IV}^{a}
cV
Jc
Jd
A
I¹
cII
La Galinière
I¹
cI
c¹
N
Echelle des longueurs $\frac{1}{40000}$

Fig. 13 (Coupe XIII)

I¹, Infralias ; Jd, Dolomies jurassiques ; Jc, Calcaire à *Heterodiceras* ; cV, Valanginien ; c_{IV}^{a}, Néocomien compact ; c_{IV}^{b}, Marnes hauteriviennes ; cIII, Urgonien ; cII, Aptien ; cI, Gault ; c¹, Cénomanien ; In, Infratongrien ; mp, Argiles et poudingues ; A, Eboulis.

Entre les Trois-Frères et la Galinière, les plis de l'aire synclinale de Saint-Germain se multiplient de plus en plus.

A la Galinière nous voyons encore apparaître un petit dôme infraliasique renversé (sur l'Aptien et le Gault), au nord, à l'est et à l'ouest ; sa bordure méridionale présente des couches verticales. Notre coupe XII montre bien l'allure de ce dôme qui est absolument identique à celui des Trois-Frères.

Dans notre coupe XIII nous avons représenté le pli qui fait face à ce dôme. On remarque dans cette coupe combien l'Infralias qui occupe l'axe de l'anticlinal est réduit.

Le synclinal figuré dans le col, est la suite de celui de la coupe XI qui se poursuit jusqu'au sud de Mimet, sur la crête de la chaîne de N.-D. des Anges.

Entre Mimet et Saint-Savournin les couches du synclinal Aptien s'étirent successivement. On voit la dolomie reposer sur le Gault. Puis, au sud-est de Saint-Savournin, on voit l'Infralias recouvrir successivement le Gault, les calcaires à Hippurites et même le Danien.

M. Collot a donné ici même deux coupes de cette région (*B. S. G. F.*, (3), XIX, 1891. *Les plis couchés de la Feuille d'Aix*, p. 1130-39).

Dans la galerie du Terme on a constaté la superposition de l'Infralias inférieur sur les lignites de Fuveau (Collot, *loc. cit.*), mais ici le phénomène de plissement est compliqué d'un décrochement. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point dans une note ultérieure, en étudiant le Massif de Peipin et de Roquevayre qui nous montrera les relations des plis de la S^{te}-Beaume avec ceux d'Allauch et de Notre-Dame-des-Anges. Entre le Terme et l'auberge de Pichauris, le pli s'atténue sensiblement. Nous avons déjà donné la coupe de cette région (*B. S. G. F* (3), XXIII, 529, coupe XXIII et *Esquisse géologique des environs de Marseille* (coupe XIII).

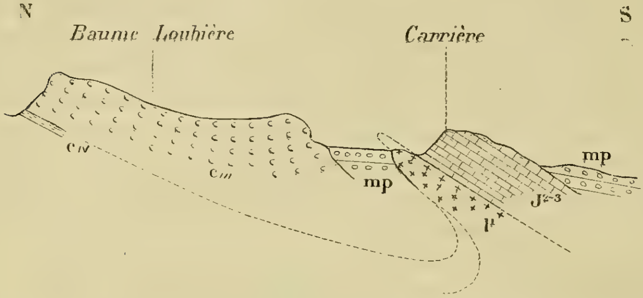
Plus à l'est, les plis que nous venons d'étudier semblent disparaître. En réalité, ainsi que nous l'avons démontré dans notre travail sur le massif d'Allauch, ils tournent brusquement vers le sud, et le Trias et l'Infralias de la route du Terme, sont en continuité avec l'Infralias et le Trias de Pichauris et de Collet-Redon. C'est donc avec le pli d'Allauch que le pli de l'Etoile et N.-D. des Anges se relie directement.

Versant méridional de la chaîne de l'Etoile et de N.-D. des Anges.— Dans notre coupe I, la majeure partie du flanc méridional du pli est cachée par la transgression des dépôts tertiaires, mais, dès qu'on s'avance vers l'est on voit apparaître au-dessus des calcaires J^{2-3}, la Dolomie jurassique, le calcaire à Heterodiceras, le Valanginien, le Néocomien, l'Urgonien et même l'Aptien qui affleure au N.-E. des Bessons. Ce flanc normal du pli présente un certain nombre de plissements secondaires, c'est ainsi qu'au N.-O. du château de Fontanieu on voit le Néocomien former un dôme elliptique dont l'axe est orienté N.-O. S.-E.; au sud de la Mure on observe encore un dôme dont le noyau est occupé par le Néocomien. Au sud de ce dôme, l'Urgonien présente un assez grand nombre de plissements dont l'axe est parallèle à celui de la chaîne de l'Etoile. Près de la Baume-Loubière, l'Urgonien forme un synclinal peu accentué.

Au sud de ce synclinal on voit affleurer un mince liseret de couches infraliasiques surmonté de calcaires gris-clair, des étages J^{2-3}. Les couches infraliasiques occupent là l'axe d'un pli renversé couché vers le massif de l'Etoile. Le flanc renversé de ce pli est masqué par les poudingues aquitaniens, ainsi que le montre la coupe XIV.

Le pli de l'Etoile se raccordant avec celui d'Allauch, il est naturel de raccorder le pli de notre coupe XIV avec celui de S^{t}-Julien. Malheureusement ce pli disparaît à l'est comme à l'ouest sous les dépôts tertiaires et il est impossible d'établir directement sa continuité avec celui de S^{t}-Julien. Au Nord de la Baume-Loubière et jusqu'aux environs de Palamar on observe un étirement considérable du Néocomien et du Valanginien et des calcaires à *Heterodiceras*. L'épaisseur de ces étages est réduite à un ou deux mètres en certains points. Cet étirement qui serait difficile à expliquer dans le cas d'un pli simple, devient tout naturel si l'on considère que le flanc normal du pli principal fait partie du synclinal couché correspondant au pli de la coupe XIV. L'étirement s'atténue vers l'est, et dans notre coupe XIII on voit que les étages infracrétacés du flanc normal ont repris leur épaisseur ordinaire.

Fig. 14 (Coupe XIV).



l', Infralias ; J2-3, Calcaires oxfordiens et calcaires gris clair ; c_{IV}, Néocomien ; c_{III}, Urgonien ; mp, Argiles et poudingues.

Conclusions. — Nous venons d'examiner très succinctement les principaux éléments de la Tectonique des chaînes de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges. Les principales conclusions qui ressortent de cet examen sont les suivantes :

1° La chaîne de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges est la continuation directe de la chaîne de la Nerthe.

2° Comme cette dernière chaîne, ce n'est pas un pli simple, mais bien une *aire anticlinale* à éléments assez complexes.

3° La partie septentrionale de cette région offre des exemples très nets de petits dômes à déversement périphérique se présentant dans une aire synclinale sous l'aspect de véritables Klippen. L'hypothèse d'un recouvrement est *inadmissible* pour expliquer ces Klippen.

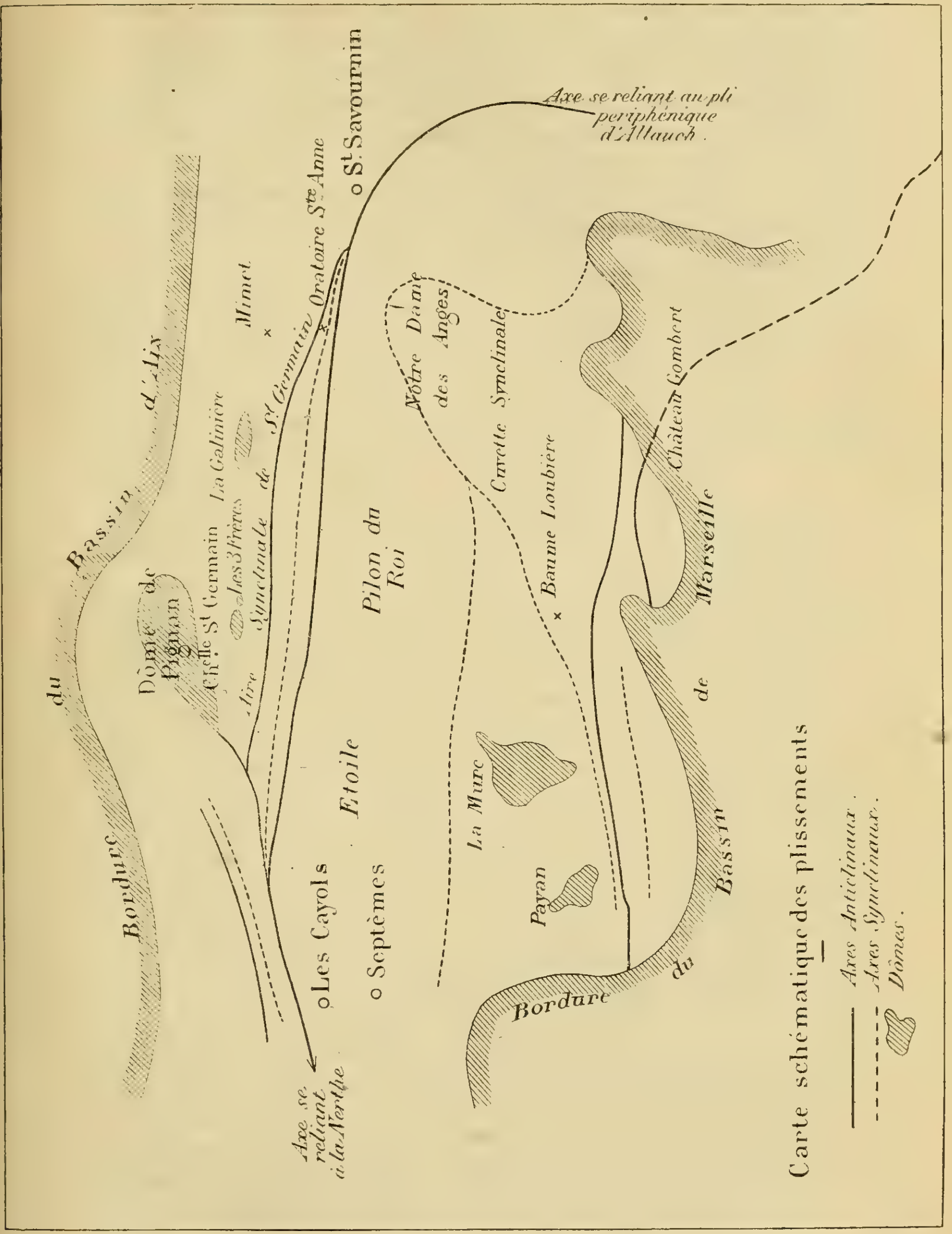

Bordure du Bassin d'Aix
Dôme de Pigeon
Chelle St Germain
Ch. St Germain
La Galinière
Les 3 Frères
Aire Synclinale de St Germain
Minet
Oratoire Ste Anne
St Savournin
Axe se reliant au pli périphérique d'Allauch.
Notre Dame des Anges
Cuvette Synclinale
Château Gombert
Baume Loubière
Pilon du Roi
Etoile
La Mure
Payan
Les Cayols
Septèmes
Axe se reliant à la Nerthe
Bordure du Bassin de Marseille
Carte schématique des plissements
Axes Anticlinaux.
Axes Synclinaux.
Dômes.

Fig. 15.

4° Sur le flanc méridional de la chaîne on voit apparaître un pli renversé, dont la plus grande partie est masquée par le Tertiaire (pli de notre coupe XIV). Ce pli paraît être la continuation du pli de Saint-Julien. Sa présence s'accorde bien avec l'existence d'étirements dans le Valanginien et l'Hauterivien du flanc normal du pli principal.

La carte schématique ci-dessus indique l'allure des plissements les plus importants de cette région.

NOTE SUR LE GISEMENT DU REPTILE BAJOCIEN DE SANSAC (CHARENTE)

par M. **Jules WELSCH.**

Dans le compte-rendu de la séance du 16 mars 1896, M. Glangeaud a fait une communication sur les Poissons et les Reptiles du Jurassique des environs de Poitiers, d'Angoulême et de La Rochelle, où il place dans le Bathonien les couches qui renferment le *Crocodilien de Sansac.*

Au mois d'avril 1895, j'ai eu l'occasion d'examiner les restes du Reptile trouvés par M. Montaxier, au château de Sansac, et envoyés par lui au Muséum. Je vais montrer que ces couches appartiennent au Bajocien.

Sansac se trouve sur la feuille de Confolens, partie S.-O., à 2 kil. 500 de Beaulieu, sur la route de Valence, à la réunion du Grand Vallon de Chassiecq avec la vallée de la Sonnette. Les débris de Reptile ont été trouvés dans une petite tranchée d'une route particulière qui descend du Château dans les prés vers l'Est. Il y a là plusieurs bancs de calcaires assez blancs à silex rares, épais de 30 à 40 centimètres, situés à 3 mètres au-dessus du niveau de la Sonnette et plongeant très sensiblement au S.-E. ; j'y ai trouvé *Ammonites Martinsii* et *A. Parkinsoni*, formes qui abondent dans le Bajocien du Poitou, bien au-dessous des couches à *A. zigzag* ; tous les caractères du gisement sont ceux des couches à *A. garanti* et *A. subfurcatus* (*niortensis*).

Tout près du gisement, on peut étudier la succession des couches de la région, le long d'une coupe naturelle dirigée du N.N.E. au S.S.O., en suivant le vallon de Chassiecq qui se continue directement par la partie de la vallée de la Sonnette située au-dessous de Sansac. Toutes les couches se relèvent vers le N.N.E., en participant aussi à des ondulations secondaires.

a. On trouve les calcaires bleuâtres du Bajocien inférieur dans le fond du vallon.

b. Au-dessus, viennent des calcaires à silex nombreux avec *Ammonites Blagdeni* et *A. Humphriesi*, visibles le long de la route qui monte à Beaulieu et exploités au four à chaux de Marmon, où ils sont fossilifères ; l'épaisseur est de 15 m. environ.

c. Calcaires blancs sans silex avec lumachelles à *Terebratula* *sphæroidalis* et bancs couverts d'empreintes en coups de balai ou *Chondrites*. C'est dans la partie tout à fait inférieure de cette assise, où l'on trouve encore quelques silex, que se trouve le gisement du Reptile de Sansac.

Ces calcaires se développent au-dessus sur une épaisseur dépassant 20 mètres et se terminent par une série de bancs très épais, de 50 cent. à 1m20, visibles à Beaulieu et sur la route qui monte de Sansac vers Saint-Gourson.

d. A leur partie supérieure se trouve un lit peu épais, décomposé en moellons avec un délit schisteux et trace de phosphate, qui renferme de grosses Ammonites (*Perisphinctes* et *Parkinsonia*), des *Oecotraustes*, *Amm. linguiferus*, *A. ferrugineus*, de nombreuses Bélemnites à sillon, un gros Nautile, des Bivalves, des Gastéropodes, etc. C'est la suite du banc pourri de Sainte-Pezenne, près Niort, zone à *Amm. zigzag*.

e. Au-dessus, on voit sur la route de Saint-Gourson et sur la route de Valence, des calcaires blancs à silex clairs ou blanchâtres, avec *A. procerus*. Ils représentent la masse du *Bathonien*, dont l'épaisseur ne dépasse pas 15 mètres. Ils plongent toujours régulièrement le long de la route jusqu'à la Cipière, où ils disparaissent sous les calcaires du *Callovien* de Ventouse.

Séance du 4 Mai 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT.

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la présentation de trois nouveaux membres.

M. le docteur **Labat** offre à la Société un ouvrage intitulé : *Stations balnéaires des Vosges.*

M. **de Lapparent** croit devoir signaler à la Société l'usage abusif, récemment fait par M. James Geikie (1), de noms systématiques déjà usités dans la nomenclature des terrains sédimentaires, et que le savant auteur du *Great Ice age* applique néanmoins à la désignation des diverses phases de l'époque glaciaire. Ainsi le nom de *saxonien*, que MM. Munier-Chalmas et de Lapparent ont donné à l'étage du grès rouge, et celui d'*helvétien*, partout appliqué au miocène moyen, figurent dans la classification de M. Geikie. Il y a là un abus regrettable, contre lequel il est nécessaire de protester.

MM. **Boule** et **Munier-Chalmas** présentent quelques observations.

(1) *Journal of Geology*, Chicago, 1896.

NOTE SUR LES CÉTACÉS FOSSILES DE L'AQUITAINE

par M. **Léon FLOT.**

(Planches VII et VIII).

SOMMAIRE

Pages
I. — Objet de cette note 270
II. — Classification des Balénoptérides 270
III. — Description de *Mesocetus aquitanicus* 273
  a. Mandibules et caisses tympaniques.
  b. Région temporale.
  c. Considérations sur les Mésocètes.
IV. — Sur un Cétacé non déterminé 278
V. — Autres espèces recueillies dans les faluns helvétiens des Landes. . . 280

I. Objet de cette note.

Les faluns de l'Aquitaine, déjà célèbres par la richesse de leur faune fossile, semblent encore contenir en réserve pour les paléontologistes une foule de documents intéressants. La région des Landes, notamment, qui est explorée avec un soin tout particulier par M. Dubalen, conservateur du Muséum d'histoire naturelle de Mont-de-Marsan, nous ménage certainement plus d'une surprise.

M. Dubalen a déjà eu l'heureuse fortune de rencontrer dans les faluns de Tartas (Landes), une mâchoire inférieure provenant d'un Sirénien miocène, ancêtre des Dugongs actuels. Cette découverte a été suivie d'une autre, non moins importante, faite au cours de l'année 1892 : dans les carrières d'Oro, près de Dax, et dans la pierre de Mont-de-Marsan (couches à *Cardita Jouanneti*), M. Dubalen a recueilli d'importants fragments de Cétacés qu'il a bien voulu m'adresser et dont la description fait, en grande partie, l'objet du présent mémoire.

J'y ai ajouté deux pièces provenant : l'une, de Clermont (Landes), envoyée par notre confrère, M. Savin, capitaine au 15e régiment d'infanterie à Castelnaudary ; l'autre, de Tartas, communiquée par la Faculté des sciences de Bordeaux. Ces deux documents m'ont été très précieux pour la détermination d'un Mésocète nouveau.

II. Classification des Balénoptérides.

Je n'entreprendrai point de résumer la bibliographie des travaux relatifs aux Cétacés : je me bornerai à citer les remarquables découvertes de MM. Capellini et Cope (1), et à renvoyer aux ouvrages si importants de Paul Gervais et de Van Beneden (2). Toutefois, pour rendre plus compréhensibles les déterminations qui vont suivre, je crois utile de rappeler ici la classification adoptée par Van Beneden dans sa description des Cétacés d'Anvers, en ce qui concerne les Cétacés à fanons.

Les Mysticètes actuels comprennent les trois genres :

Balaena (Baleine franche) ;
Megaptera (Baleine à bosse, Jubarte) ;
Balaenoptera (Rorqual).

Les deux premiers genres ont peu de représentants fossiles. Ceux qui se rapprochent de *Balaena* ont été désignés sous les noms de *Balaenotus, Balaenula, Balaenopsis ;* les Mégaptères sont rares, même dans le pliocène d'Anvers, si abondant en Cétacés. Le genre *Balénoptère* l'emporte de beaucoup par le nombre des espèces fossiles :

Les espèces qu'on rencontre actuellement dans les divers océans sont, comme on sait :

Balaenoptera rostrata (Nord) ;
» *musculus* (Nord, Méditerranée) ;
» *borealis* (Nord) ;
» *Sibbaldii* (Japon).

Van Beneden a retrouvé, dans les ossements d'Anvers, quatre types qui correspondent aux espèces actuelles, savoir :

B. musculoïdes	correspondant à	*B. musculus ;*
B. rostratella	»	*B. rostrata* ;
B. borealina	»	*B. borealis ;*
B. Sibbaldina	»	*B. Sibbaldii.*

A ces quatre genres doivent s'ajouter les suivants, qui s'éloignent davantage des espèces vivantes, et dont quelques-unes se rapprochent des Cétodontes :

Plesiocetus, *Erpetocetus*, *Burtinopsis*, *Mesocetus*, *Heterocetus*, *Amphicetus*, *Idiocetus*, *Isocetus*.

Les caractères génériques sont établis sur la forme générale du crâne, des caisses tympaniques, de l'extrémité articulaire de la mandibule, de l'omoplate et du sternum, ainsi que sur la dimension du squelette. Il est parfaitement établi aujourd'hui que certaines de ces pièces ont une importance capitale, par exemple les caisses tympaniques et la mandibule : leur valeur au point de vue de la classification a été mise en évidence par Paul Gervais et Van Beneden. A ce propos, je citerai le passage suivant, que j'emprunte au grand naturaliste belge (1).

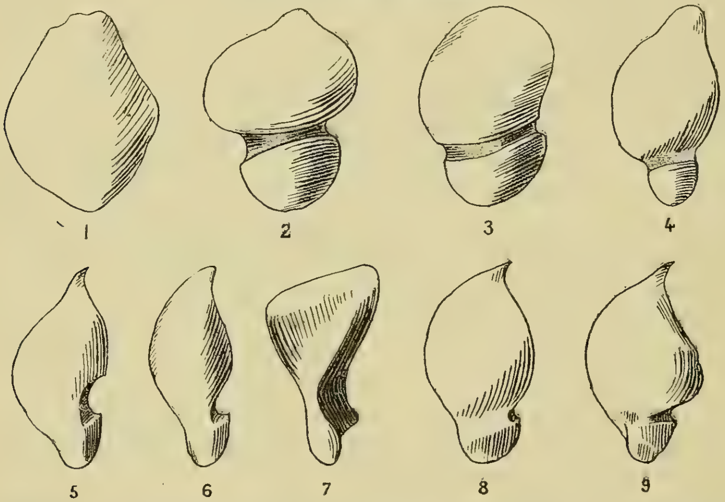
---

(1) Capellini. Memorie della Reale Academia dei Lincei, 1876, 1879. — Cope. The Cetacea. Am. nat., 1890.

(2) Van Beneden et Gervais. Ostéographie des Cétacés.

« Qui aurait pu se douter que la caisse tympanique et la surface articulaire de la mandibule des Mystacocètes auraient pu fournir les caractères les plus importants pour distinguer les genres et même les espèces ? La mandibule présente, surtout dans la surface articulaire du condyle, une valeur au moins égale à celle des dents des Géothériens. La mandibule des Cétacés est, en effet, l'os qui traduit le mieux le genre de vie de l'animal. Le Cétacé à fanons nage la bouche ouverte, et la pâture s'engouffre dans cette cavité tandis que le Cétacé à dents nage la bouche fermée et happe la proie au passage. Cette surface articulaire présente des modifications dont on ne pouvait soupçonner l'importance avant d'avoir étudié comparativement les diverses mandibules. En l'absence de

Tableau comparatif des formes que présente la surface articulaire de la mandibule chez les Mysticètes fossiles.



1. *Balaenula balaenopsis.* — 2. *Balaenoptera musculoides.* — 3. *Burtinopsis similis.* — 4. *Plesiocetus Hupschii.* — 5. *Amphicetus later.* — 6. *Heterocetus affinis.* — 7. *Erpetocetus Scaldiensis.* — 8. *Mesocetus pinguis.* — 9. *Mesocetus aquitanicus.*

---

(1) Van Beneden. Description des ossements fossiles des environs d'Anvers (Annales du Musée royal d'hist. nat. de Belgique. T. IX, p. 2).

dents, c'est à la mandibule qu'il faut s'adresser pour connaître les nuances du régime. »

J'ai pensé qu'on se rendrait un compte plus exact de la valeur de ce caractère en représentant ci-contre, d'une façon schématique, les diverses formes de la surface articulaire de la mandibule dans les genres fossiles.

III. — Description de *Mesocetus aquitanicus*, n. sp.

Sujet 1. — *Mandibule* (Pl. VII, fig. 1 et 2). — Cette pièce provient de la mollasse grise de Oro, près de Dax. La portion conservée mesure 1m60 de long. Elle présente à sa face externe 6 trous mentonniers et à la face interne un sillon peu profond qui suit le bord supérieur et disparaît vers l'extrémité.

Ses dimensions sont les suivantes :

Distance du condyle :	40cm	60	70	100	135	150	160
Hauteur de l'os :	88mm	88	90	93	87	87	87
Epaisseur transversale :	63mm	59	68	67	60	50	44

La mandibule conserve donc sur toute sa longueur une hauteur de 87mm à 90mm ; son épaisseur transversale est maxima à 70cm du condyle et diminue très régulièrement vers l'extrémité par l'aplatissement progressif de la face externe. A 1m60 du condyle, elle n'est plus que de 44mm, ce qui donne très approximativement pour la longueur totale, 1m85. La face interne est presque plane, la face externe convexe.

L'apophyse coronoïde n'est pas conservée; elle devait cependant présenter une certaine importance, car, à 20cm du condyle, on constate une éminence dans le moule interne de l'os ; la face interne de l'os s'aplatit au même endroit et présente une dépression analogue à celle qu'on rencontre chez les Balénoptérides.

L'extrémité articulaire était adhérente à une vertèbre lombaire. J'ai dû briser la vertèbre pour dégager la surface articulaire, si importante pour la détermination. C'est cette surface qui est représentée pl. VII, fig. 1 et 2.

L'extrémité supérieure, un peu endommagée, se termine en pointe comme chez les Mésocètes. Le bord externe, qui forme un arc de cercle assez régulier, est épais d'un centimètre vers le milieu et présente, dans son épaisseur, des excavations assez profondes, servant de points d'insertions musculaires. A sa plus grande largeur, la surface articulaire mesure 10 centimètres; sa dimension verticale est de 145^{mm}. Cette surface est un peu infléchie en haut et en avant : elle est convexe, avec quelques dépressions irrégulières.

Cette mandibule se termine postérieurement par un talon en forme de coin dont la pointe est dirigée en haut et à gauche, avec des pans abattus. Le talon est séparé du reste de la surface articuculaire par deux profondes gouttières dont l'une, dirigée à peu près horizontalement, part de la pointe supérieure gauche du talon pour se rendre à la face interne de la mandibule, en se creusant de plus en plus (10^{mm}) : elle servait à loger le nerf et l'artère mandibulaire. L'autre sillon, situé entre le bord externe de l'os et le talon, est profond et irrégulièrement creusé : il est dirigé de bas en haut et paraît se relier au sillon horizontal par une faible dépression. Ce talon forme une saillie de 15^{mm} environ, bien visible dans la fig. 2, pl. VII.

Les caractères qui précèdent permettent de déterminer l'espèce : par la forme générale de la surface articulaire, par la disposition des sillons et impressions musculaires, par la forme et les relations du talon, on se trouve conduit à ranger ce Cétacé parmi les Mésocètes, tout près de *Mesocetus pinguis* Van Beneden. Toutefois, il n'est pas possible d'assimiler complètement à cette espèce le Cétacé des Landes, à cause de la forme du talon de la mandibule : je l'en distinguerai donc sous le nom de *Mesocetus aquitanicus*.

Caisse tympanique. — Avec cette mandibule, on a trouvé une caisse tympanique gauche en bon état de conservation, figurée pl. VII, fig. 3, et un rocher, avec l'apophyse mastoïde.

La caisse mesure 90^{mm} de long, 67^{mm} de hauteur à l'apophyse ; sa plus grande épaisseur est de 48^{mm}. Elle a la forme générale, comprimée en avant, des caisses de Balénoptères, avec une carène postérieure et inférieure bien accentuée, une apophyse élevée tordue sur elle-même. La face externe est bombée, avec trois renflements : l'un, en arrière, peu élevé, limité par la crête postérieure ; celui du milieu, plus large, donnant insertion à l'apophyse ; l'antérieur, plus bulleux, séparé du précédent par une dépression assez profonde. L'ouverture est régulièrement élargie d'arrière en avant ; la chambre postérieure devait être fort petite par rapport à la chambre antérieure. A la hauteur de la chambre postérieure, la columelle est très épaisse et forme une importante protubérance terminée en pointe à sa partie inférieure. Le bord columellaire, régulièrement recourbé en S, se joint au bord supérieur de la chambre antérieure par une partie presque plane. La face inférieure présente une carène arrondie, sans partie rugueuse.

Si l'on compare cette caisse à celle de *Mesocetus pinguis*, figurée par Van Beneden dans l'ouvrage précité (1), on ne trouve entre les deux pièces que des différences peu importantes : par exemple une compression plus accentuée de l'extrémité antérieure dans notre sujet, des saillies moins accentuées sur la face externe, ce qui, après tout, pourrait n'être qu'un caractère d'âge. Les caractères spécifiques tirés de la forme de la caisse tympanique s'accordent donc avec ceux que fournit la mandibule.

Le fragment de rocher qui a été recueilli avec cette caisse montre en place les osselets auditifs, sauf une partie de l'enclume ; l'étrier, brisé à son extrémité, est encore enchâssé dans la fenêtre ovale. L'apophyse mastoïde, longue de cinq centimètres, est creusée profondément à sa face interne et échancrée en avant ; l'apophyse rocheuse manque.

L'ensemble de ces caractères confirme donc la détermination précédente.

Mesocetus aquitanicus (2^{e} sujet). — Dans le calcaire helvétien de Mont-de-Marsan, M. Dubalen a recueilli trois fragments d'une mandibule droite de Cétacé. Le condyle manque, mais il reste une importante partie de l'apophyse coronoïde, élevée et rejetée en dehors, comme celle des Balénoptères.

Les dimensions générales de cet os sont les mêmes que celles du précédent sujet : la courbure de la mandibule, la forme de ses sections sont identiques.

On a recueilli avec cette mâchoire une caisse tympanique gauche, présentant la même forme que celle qui est décrite plus haut : toutefois elle est mieux fossilisée et tous les détails en sont parfaitement visibles. Elle mesure 85^{mm} de long, 64^{mm} de haut ; dans cette hauteur, il faut compter 16^{mm} pour l'apophyse, qui est comprimée et tordue sur elle-même. En l'examinant par sa face interne, on remarque une forte saillie postérieure, large de 35^{mm}, presque hémisphérique, se continuant en avant par un bord columellaire marqué de sillons rapprochés et divergents vers le bas. L'ouverture est irrégulière, très étroite en arrière de l'apophyse, beaucoup plus grande en avant. La face externe est caractérisée par trois éminences arrondies, dont la postérieure, formant une crête épaisse et très saillante, correspond extérieurement au bord postérieur de la columelle, et s'étend du bord supérieur à la face inférieure de la caisse ; de la saillie médiane l'apophyse se détache, séparée du reste de la surface par deux sillons étroits et profonds ;

---

(1) Van Beneden. Descr. des oss. foss. des environs d'Anvers. T. XIII, 5^{e} partie. Atlas, pl. 44.

l'éminence antérieure est bulleuse, beaucoup plus que dans la caisse précédemment décrite, ce qui fait que l'extrémité antérieure est moins comprimée que dans le sujet 1 (Pl. VII, fig. 4).

En somme, cette caisse tympanique ressemble presque exactement à celle de *Mesocetus pinguis*, et je ne l'ai rapportée à *Mesocetus aquitanicus* qu'à cause des conditions de gisement, des dimensions identiques de la mandibule et de l'analogie dans la face interne de la caisse auditive. Mais il est probable que si je n'avais eu à déterminer que la seconde caisse, je l'eusse attribuée à *Mesocetus pinguis*, à cause de la forme plus bulleuse de la face externe. Je dis ceci afin de montrer la parenté qui existe entre les deux types.

Vertèbres. — Cette espèce est encore représentée dans le calcaire de Mont-de-Marsan par quelques vertèbres, savoir : une cervicale, mesurant 10$^{\text{cm}}$ de haut sur 13 de large; une vertèbre dorsale (10$^{\text{e}}$), incomplète; une vertèbre lombaire, et quelques caudales. Toutes ces pièces présentent les caractères des vertèbres correspondantes des Mésocètes, et leur description n'offrirait aucun intérêt.

Chacun des deux chapitres précédents réunit la description des os appartenant à un même individu. Je dois maintenant, pour compléter ce qui est relatif à la mandibule, ajouter que j'ai reçu de notre confrère M. Savin, l'extrémité antérieure d'une mandibule trouvée dans le même étage que les précédentes, à Clermont (Landes). Sa forme comprimée, la disposition du canal dentaire, l'aspect de l'extrémité antérieure doivent la faire attribuer à la même espèce. Je l'ai représentée pl. VII, fig. 6.

Une troisième mandibule, provenant des mêmes faluns est figurée, pl. VIII, fig. 3. La partie conservée a une longueur de 53 centimètres. Les autres dimensions sont les suivantes :

Hauteur à l'apophyse coronoïde : 110 $^{\text{mm}}$.
à 10$^{\text{cm}}$ de l'apophyse, haut : 75$^{\text{mm}}$, épaisseur 48$^{\text{mm}}$.
à 20$^{\text{cm}}$ » » 72$^{\text{mm}}$, » 52$^{\text{mm}}$.
à 30$^{\text{cm}}$ » » 72$^{\text{mm}}$, » 52$^{\text{mm}}$.

En arrière de l'apophyse, la partie inférieure de l'os est seule conservée. Elle est creusée en gouttière d'un large canal dentaire dont on voit l'entrée à 7 centimètres en arrière de l'apophyse.

La courbure de l'os à son extrémité postérieure indique que le condyle devait faire saillie en dehors. La base de l'apophyse coronoïde est fortement creusée et son extrémité supérieure est rejetée en dehors. Le bord supérieur de l'os présente un profond sillon, avec de nombreux trous pour le passage de nerfs.

La forme générale de l'os, celle de l'apophyse et la disposition du canal dentaire sont les mêmes que dans les deux autres mandibules de *Mesocetus aquitanicus.* Mais les dimensions indiquent un individu de petite taille.

Avec les pièces précédemment décrites, M Dubalen m'avait adressé deux fragments de crânes correspondant à la région temporale gauche d'un Cétacé du groupe des Balénoptérides. La détermination de ces ossements était plus difficile, car si la mandibule et les caisses tympaniques offrent des caractères très nets, il n'en est pas de même des os du crâne. Je me proposais donc de n'en donner qu'une description-sommaire lorsque M. Reyt, préparateur de géologie à la Faculté des Sciences de Bordeaux, m'a communiqué un troisième fragment semblable aux deux précédents, mais portant encore adhérente une caisse tympanique. Grâce à cet envoi, j'ai pu reconnaître que ces trois spécimens appartiennent à *Mesocetus aquitanicus.* Je prie M. Reyt, et notre savant confrère M. Fallot, de vouloir bien agréer tous mes remerciements.

Ces trois échantillons appartiennent à des individus de taille différente. Le plus grand fragment mesure 20^{cm} en ligne droite, d'une extrémité à l'autre du temporal; le second n'a que 18^{cm}, quant au troisième, celui de la Faculté de Bordeaux, il est plus réduit encore et n'a que 15^{cm}, mais la structure plus spongieuse de l'os, et le peu d'adhérence qu'il présentait avec le pariétal indiquent qu'il devait appartenir à un jeune animal. Les deux autres étaient adultes.

D'une manière générale, je dirai que cette partie du crâne présente de nombreux points de ressemblance avec celle de *Balaenoptera rostrata* jeune. La forme et les relations des os sont à peu près les mêmes. Le temporal, dans sa partie externe, forme un croissant très épais, limité en arrière par une surface triangulaire un peu excavée qui limite le conduit auditif. La région zygomatique dépasse de quelques centimètres en avant la fosse temporale. Si l'on regarde l'os par sa face supérieure, on aperçoit une profonde impression musculaire, de forme triangulaire, limitée à son bord interne par une crête saillante. Cette crête, partant de l'angle postéro-interne de l'os, vient en s'atténuant se raccorder avec le bord antérieur du croissant temporal. Pl. VII, fig. 5.

La caisse auditive qui adhérait au plus petit de ces échantillons est de tous points semblable à celle du *Mesocetus aquitanicus* décrit en premier lieu. Je l'ai complètement dégagée de la pierre qui la recouvrait et j'ai pu, en la comparant à la caisse figurée pl. VII, fig. 3, reconnaître une identité absolue, tant dans la forme de la caisse que dans celle du rocher et des osselets.

Grâce à cette circonstance, nous pouvons donc maintenant nous faire une idée très exacte de ce Mésocète et des rapports entre les Balénoptérides fossiles et les Balénoptères de l'époque actuelle. Les dimensions des ossements trouvés dans les faluns des Landes viennent encore confirmer ce fait que les Cétacés miocènes étaient de taille beaucoup plus réduite que les Cétacés actuels. Non seulement les individus adultes étaient beaucoup plus petits que les Balénoptères, mais il se trouvait, parmi le nombre, des individus qu'on pourrait appeler nains si l'expression n'avait quelque chose d'étrange, s'appliquant à des Cétacés. Considérons en effet que, d'après des mesures que j'ai effectuées au laboratoire d'anatomie comparée du Muséum, la longueur du temporal représente le cinquième de la longueur du crâne. Il en résulte que si la tête des Mésocètes d'Aquitaine décrits pages 273 et 275 pouvait atteindre une longueur de 2^{m}, ce qui représente une longueur totale de 8^{m} au maximum, les individus plus petits dont nous ne possédons que la région temporale, auraient eu un crâne de 1^{m} de long, et même moins, ce qui donnerait 4^{m} pour la longueur totale de l'animal.

Le peu de courbure de la face interne de la mandibule indique que ces Mésocètes n'avaient que de courts fanons. De plus, je dois rappeler que la faible épaisseur que présente cet os entre le condyle et l'apophyse coronoïde est présentée par Van Beneden comme une parenté entre les Cétacés à fanons et les Cétodontes.

IV. — Sur un Cétacé non déterminé

Les deux premières figures de la planche VIII représentent une partie du crâne d'un animal auquel je ne puis encore attribuer aucun nom. Je tiens cependant à décrire ce que j'en connais, ne serait-ce que pour stimuler, s'il était possible, l'ardeur des paléontologistes qui explorent les faluns des Landes.

Cette pièce est, certainement, un fragment de crâne. La figure 1 montre à droite l'occipital, à gauche la région postérieure du temporal avec le conduit auditif externe : les rapports de ces deux os sont les mêmes que chez les Cétacés, et c'est chez les Mammifères marins qu'on doit chercher les points de comparaison.

La portion conservée de l'occipital correspond à l'occipital latéral; le bord de droite limitait le trou occipital sans qu'on puisse dire exactement où était placé le condyle. Cette région est remarquable par la grande épaisseur de l'os : 32^{mm} à la base, 16 au sommet.

Elle limitait en arrière une cavité cérébrale, représentée dans le fragment par une excavation mesurant neuf centimètres d'arrière en avant et six centimètres en hauteur, c'est-à-dire de quoi loger une grosse pomme. En avant, cette cavité se prolonge par un canal qui livrait passage au nerf optique ; vu par l'extérieur, le trou optique forme une petite arcade marquée *o* sur la fig. 2. En orientant le crâne de façon que la ligne supérieure du conduit auditif soit horizontale, on trouve que le canal optique est dirigé obliquement en haut et un peu en avant.

Tout le monde sait que l'occipital des Cétacés a une forme particulière : il s'avance à la partie supérieure du crâne, qu'il recouvre comme une grande écaille, il recouvre également les pariétaux jusqu'au bord de la fosse temporale, et se termine en avant plus ou moins près de la racine des frontaux. Mais ce qui caractérise surtout le crâne des Cétacés c'est que l'angle formé par l'occipital et par la base du crâne est *aigu*. Sur la figure 2, au contraire, on peut voir très distinctement que la région postérieure se raccorde à angle droit avec la région supérieure du crâne, et ce caractère est si frappant que, ayant commencé à dégager le crâne par cette région, je croyais d'abord avoir affaire à un Sirénien. Chez ces animaux, en effet, la région occipitale est très épaisse et se raccorde à angle droit avec la région pariétale. Mais cette hypothèse doit être écartée pour plusieurs raisons qui seront exposées plus loin.

Il n'existe donc pas dans la partie conservée, d'occipital supérieur, du moins avec la forme qu'on lui connaît chez les Cétacés. Cependant, en examinant la région supérieure du crâne, on remarque une empreinte circulaire, peu profonde, qui s'avance jusqu'à cinq centimètres du bord de la fosse temporale et qui s'étend jusqu'à la région frontale. Serait-ce l'empreinte d'un occipital supérieur formant comme une écaille au-dessus des pariétaux, mais ne les recouvrant pas complètement, comme on le constate dans *Cetotherium ?*

Le temporal et le pariétal, intimement soudés, forment une masse très épaisse, d'une extrême solidité. Sur la fig. 1 on voit entre l'occipital et le temporal un espace *r*, où se trouvent des fragments de l'apophyse du rocher. Puis le temporal forme une lame très épaisse qui s'étend transversalement, sur une longueur de 10 centimètres. Cette lame est amincie en bas : sa région supérieure est au contraire excessivement épaisse et marquée d'excavations diversement orientées ; notamment entre le point le plus élevé (*c*, fig. 1 et 2), et la fosse temporale s'étend une profonde dépression limitée en dedans par une crête qui prend naissance au bord temporal et se termine en arrière par une forte protubérance. On ne voit aucune trace de zygomatique ; dans la fig. 2 j'ai représenté le crâne de profil afin de bien montrer ce caractère.

Le pariétal, qui forme la voûte du crâne, est bombé et très épais ; il est limité extérieurement par la protubérance *c*, fig. 1. En avant, il s'articule avec les frontaux par une suture en forme de Σ.

Le frontal n'est visible que sur une longueur de quelques centimètres.

En résumé, l'animal auquel a appartenu ce fragment de crâne semble être Cétacé par le développement en largeur de la région temporale. Mais la disposition du canal optique, le bombement du crâne, l'épaisseur de l'occipital, l'angle qu'il forme avec la région supérieure du crâne ont plus de rapport avec ce que l'on rencontre chez les Siréniens. On comprendra mieux maintenant pourquoi je préfère ne hasarder aucune hypothèse, ne lancer aucun nom, aucune détermination hasardeuse. Espérons que de nouvelles découvertes viendront éclaircir ce problème. Il est certain qu'à cette époque helvétienne, où les Cétacés étaient en pleine évolution, les types transitoires ont dû exister en plus grande abondance. C'est peut-être à l'un de ces animaux intermédiaires que nous avons affaire ici et il est à croire que grâce à l'activité de tous ceux que passionne la paléontologie, nous serons bientôt en mesure d'élucider cette question.

V. — Autres espèces recueillies dans les faluns des Landes

Les ossements de Cétacés sont accompagnés, dans les marnes ou dans les calcaires helvétiens, d'un grand nombre de restes appartenant à des animaux marins déjà décrits : *Champsodelphis macrogenius*, dents de *Zeuglodon cetoides*, vertèbres de *Squalodon*, etc. Je dois signaler en outre deux pièces intéressantes.

La première est une dent simple, à couronne conique, longue de 10 centimètres, dont 7^{cm} pour la racine. Cette dent est représentée planche VII, fig. 7, en demi-grandeur. La racine est droite, parcourue longitudinalement de stries ou plutôt de cannelures irrégulières. Elle appartenait à un Cachalot, probablement au *Physeter antiquus* dont Gervais a trouvé des restes dans les faluns de Tartas ; mais elle est de petite taille et n'atteint que la moitié de la longueur des dents de Cachalot du pliocène de Montpellier. Cette dent provient de la collection de M. Savin.

L'autre pièce consiste en une portion antérieure d'humérus, avec l'articulation de l'omoplate. A son extrémité antérieure l'os mesure 120mm de largeur et laisse voir deux tubérosités bien conservées : la grosse tubérosité forme une masse hémisphérique large de 90mm, la petite tubérosité est irrégulièrement arrondie.

De cette dernière part une crête qui se prolonge de 90mm en direction longitudinale et qui forme une lèvre saillante haute de 25mm, analogue à celle qu'on rencontre chez les Siréniens. Au point où cette lèvre se termine, l'os est cassé ; la section est triangulaire. L'omoplate est large de 105mm à la cavité glénoïde ; elle présente une apophyse coracoïde très courte, recourbée en crochet ; à 60mm de l'articulation on voit le commencement de la portion aplatie qui se reliait à la région articulaire par un pédicule mince, large de 45 millimètres.

Par sa forme générale, cet humérus appartient à un Sirénien ; il se distingue des espèces connues par la forme de la lèvre antérieure ; les caractères que présente l'omoplate sont aussi très particuliers. Sans vouloir établir des rapprochements que les conditions analogues de gisement seraient insuffisantes à justifier, je dois rappeler cependant qu'à l'époque helvétienne, la région des Landes était habitée par des Siréniens très voisins des Dugongs. J'ai eu notamment l'occasion d'en décrire un sous le nom de *Prohalicore* (1), mais jusqu'ici, nous n'en connaissons qu'une mâchoire. Il est possible que l'humérus récemment trouvé appartienne à cette espèce, et cette hypothèse a pour elle une foule de probabilités ; mais le respect de la vérité scientifique m'oblige à m'en tenir à cette indication.

D'ailleurs, nous ne risquons rien à attendre : grâce aux incessantes recherches des géologues auxquels je dois ces communications si intéressantes, il est certain que le champ des découvertes ira s'élargissant de jour en jour. Ce qu'il importait de savoir, c'est que la faune helvétienne de l'Aquitaine renferme, en grand nombre, des Cétacés extrêmement curieux, à cause des formes évolutives qu'on y rencontre. Aujourd'hui l'essor est donné, il ne me reste qu'à souhaiter bonne chance aux chercheurs et à les remercier bien vivement des heures de travail et de plaisir qu'ils m'ont procurées.

---

(1) Flot. Sur le *Prohalicore Dubaleni*. *B. S. G. F.*, 3e Sér., t. XV, 1886.

EXPLICATION DES PLANCHES VII ET VIII

Les photographies n'ont pas été retouchées.

Planche VII

Fig. 1. — (1/2 gr. nat.). Mandibule gauche de *Mesocetus aquitanicus*, vue par l'extrémité postérieure.

Fig. 2. — (1/2 gr. nat.). La même mandibule, vue par la face interne.

Fig. 3. — (1/2 gr. nat.). Caisse tympanique gauche de *Mesocetus aquitanicus*, vue par la face interne.

Fig. 4. — (1/2 gr. nat.). Autre caisse tympanique gauche de *Mesocetus aquitanicus* (Mont-de-Marsan).

Fig. 5. — (1/3 gr. nat.). Région pariéto-temporale gauche d'un jeune *Mesocetus aquitanicus*, provenant de Tartas. On voit en *t* l'extrémité antérieure, brisée, du temporal ; en *c*, la caisse tympanique ; en *p*, la suture pariéto-temporale.

Fig. 6. — (1/2 gr. nat.). *Mesocetus aquitanicus*. Extrémité de la mandibule gauche.

Fig. 7. — (1/2 gr. nat.). Dent de Cachalot (*Physeter antiquus ?*), trouvée à Clermont (Landes).

Planche VIII

Fig. 1. — (1/3 gr. nat.). Fragment de crâne d'un Cétacé indéterminé. *oc*, occipital ; *r*, apophyse rocheuse ; *c*, crête pariéto-temporale ; *t*, temporal.

Fig. 2. — (1/3 gr. nat.). Le même fragment, vu de côté. *o*, trou optique ; *oc*, occipital ; *c*, crête pariéto-temporale ; *t*, temporal.

Fig. 3. — (1/3 gr. nat.). Mandibule gauche de *Mesocetus aquitanicus*. *a*, apophyse coronoïde.

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE M. WELSCH AU SUJET DE MA NOTE SUR LE PLIOCÈNE DU DAHRA

par M. **A. BRIVE.**

M. Welsch, se renfermant dans une opinion qui paraît arrêtée chez lui, semble ne tenir aucun compte des observations précises et des coupes que j'ai données dans ma note. Notre confrère reste dans les généralités qu'il a déjà publiées et ne critique que la continuité des grès que j'ai attribués au Pliocène inférieur. Mais outre cette continuité, je me suis basé aussi sur d'autres faits qui ont au moins leur importance, tels que : le niveau à *Ostrea* et les discordances que j'ai signalées. Cependant, pour faciliter ma tâche, je serais très heureux de lui voir figurer quelques coupes parallèlement aux miennes. Ce serait même un devoir pour lui de mieux préciser ses assertions et en cela il rendrait un signalé service à la Carte géologique d'Algérie et à moi en particulier qui suis, depuis trois ans, chargé de l'établissement des cartes au $\frac{1}{50000}$ de cette région du Dahra.

Séance du 18 Mai 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **du Pasquier**, professeur à l'Académie de Neuchâtel (Suisse), présenté par MM. de Lapparent et Delebecque;
le Dr **Paul Oppenheim**, de Berlin, présenté par MM. G. Dollfus et Munier-Chalmas;
von Arthaber, assistant à l'Institut paléontologique de l'Université de Vienne, présenté par MM. de Margerie et Haug.

Le Président signale l'envoi du *Scottish Geographical Journal*, dont l'échange avec le Bulletin de la Société a été décidé par le Conseil.

Le Président présente, au nom de M. le Dr **Labat**, une brochure intitulée : *Voyage en Auvergne, le sol, le climat et les eaux minérales*, où l'auteur s'occupe de la question du rapport des eaux alcalines thermo-minérales avec les terrains éruptifs.

Le Président présente au nom de MM. **G. Dollfus** et **Dautzenberg**, une brochure intitulée : *Description d'une nouvelle espèce de Chlamys des faluns de l'Anjou* (avec une planche).

M. **Gentil** offre à la Société une note *sur les gypses métamorphiques de l'Algérie.*

M. **Léon Vaillant**, professeur au Muséum, envoie à la Société un numéro de l'*Indépendant auxerrois* (30 août 1894) où se trouve mentionnée une intéressante anecdote relative aux débuts scientifiques de M. Cotteau, le regretté échinologue.

M. **Frossard, M.-C.**, présente un travail intitulé : *Mémoire sur les marbres des Pyrénées* (2e édition). A cette occasion il expose le principe qui a motivé son essai de classification des 114 variétés décrites dans son travail. La composition chimique ou l'âge géologique ne pouvant fournir aucune base de subdivision à la fois utile à la science et à l'industrie, l'auteur s'est attaché à la structure mécanique du marbre et des parties qui le composent, ce qui lui a permis d'établir douze classes, dans lesquelles rentrent toutes les variétés pyrénéennes.

1° Marbres statuaires blancs, analogues au Paros, au Carrare et au Pentélique, tels que les Blancs de Saint-Béat, de Louvie, de Gabas.

2° Statuaires colorés, les bleus fleuris et les gris.

3° Les Stalactites, onyx.

4° Les Stalagmites, Bixe.

5° Les marbres compacts, les noirs, grand et petit antique, Sainte-Anne, incarnat, turquin.

6° Les brèches simples, noires, dorées ou portor, brocatelle.

7° Les brèches composées ; Médoux, Bramenaque, Agos.

8° Les poudingues calcaires, Tournay.

9° Les amygdalins ; griottes, rouges et verts moulins, jaspés, hortensias, etc.

10° Les Lumachelles ou coquilliers ; Lourdes, Izeste.

11° Les variés ; Sarancolin, africain de Bize, Cierp.

12° Marbre silicifère, Génite du Louron.

NOTE SUR LE *CADURCOTHERIUM*

par M. **Marcellin BOULE.**

J'ai l'honneur de présenter à la Société une mâchoire inférieure de *Cadurcotherium*. Ce genre, créé en 1873 par P. Gervais, n'était connu jusqu'ici que par des molaires isolées ou par des fragments de mâchoire très incomplets, provenant presque exclusivement des phosphorites du Quercy. Le nouveau spécimen a été trouvé dans les arkoses oligocènes de Bournoncle-Saint-Pierre, dans le bassin de Brioude, par M. Casati. Il a été découvert avec une belle pièce d'*Entelodon*, des débris d'*Acerotherium* et de nombreux fragments de Tortues. Grâce à l'aimable intervention de notre confrère M. Vernière, M. Casati a bien voulu me confier ces fossiles, je tiens à lui exprimer mes remerciements.

La mâchoire de Bournoncle-Saint-Pierre accuse un animal de la taille d'un petit Rhinocéros. Sa formule dentaire est :

i. 1 — *c.* 1 — *pm.* 2 — *m.* 3.

Les incisives sont brisées ; elles étaient fort réduites en dimension comme en nombre, car les canines sont très rapprochées ; ces canines sont fortes, recourbées ; la couronne a une section triangulaire et les trois faces sont recouvertes d'émail. Un long diastème sépare la canine des molaires. Celles-ci ont des dimensions très inégales qui vont en augmentant de la première à la dernière. Elles sont composées, comme chez les Rhinocéridés, de deux lobes en croissant, mais elles sont très comprimées latéralement, ce qui leur donne un aspect très spécial, et leur fût, très élevé, est recouvert d'une épaisse couche de cément.

Les affinités du *Cadurcotherium* sont assez difficiles à préciser. Il n'y a pas lieu de le rapprocher des Rhinocéros, comme on le croyait, car le *Cadurcotherium* est une forme bien plus spécialisée que les premiers Rhinocéros dont il a été le contemporain.

Pour trouver des ressemblances plus étroites, il faut aller dans l'Amérique du Sud, en Patagonie, où les recherches de Burmeister, Ameghino, Moreno, Mercerat, etc., nous ont fait connaître, dans la faune éocène ou oligocène de Santa-Cruz, toute une série de Mammifères dont les dents rappellent bien par leur forme les dents de *Cadurcotherium*. Parmi ces Mammifères, c'est l'*Astrapotherium* qui, malgré de nombreuses différences, accuse les affinités les plus marquées avec le fossile de France. Ses dents molaires, supérieures et inférieures, sont faites dans le même style, leur nombre est réduit, la canine inférieure a également une section triangulaire.

Le *Cadurcotherium*, qui représente une forme si disparate dans notre faune oligocène d'Europe, est d'ailleurs le seul trait d'union existant entre cette faune et la faune oligocène de l'Amérique du Sud. Jusqu'à présent on ne l'a pas signalé dans l'Amérique du Nord, dont les Mammifères oligocènes ressemblent au contraire beaucoup aux Mammifères oligocènes d'Europe.

MM. **Munier-Chalmas** et **Haug** présentent quelques observations.

SUR DES DENTS DE POISSONS DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE FRANCE

par M. **F. PRIEM.**

(Planche IX).

SOMMAIRE

Ptychodus rugosus Dixon. — *Coelodus* (*Pycnodus*) *parallelus* Dixon, sp. — *Anomoeodus* (*Pycnodus*) *subclavatus* Agassiz, sp.

Ptychodus rugosus Dixon.

Dixon. The Geology and Fossils of the tertiary and cretaceous formations of Sussex, p. 362, pl. XXXI, fig. 5, 1850.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, p. 136, pl. V, fig. 1-3, 1889.

J'ai eu l'occasion d'examiner un certain nombre de dents d'une espèce de *Ptychodus*, relativement rare : *Ptychodus rugosus* Dixon. Cette espèce est remarquable par la grande élévation des dents. Au sommet de celles-ci il y a des plis d'émail irréguliers et souvent aussi des granules. La base des dents est large et marquée de plis disposés concentriquement. Dixon signale cette espèce comme fort rare; il la décrit dans son ouvrage sur la géologie du Sussex. Il décrit en outre sous le nom de *Ptychodus altior* (1) des dents très voisines, également très élevées, mais où il n'y a de plis qu'au sommet, tandis que le corps de la dent est lisse; au contraire, chez *P. rugosus* Dixon, il y a des plis plus ou moins marqués sur le corps de la dent. On ne doit pas confondre l'espèce appelée *Ptychodus altior* par Dixon, avec *P. altior* Ag. (2), qui n'est autre, d'après M. A. Smith Woodward, que *P. mammillaris* Ag. (3). M. A. Smith Woodward, dans son catalogue, considère *P. altior* Dixon (non Agassiz) comme identique à *P. rugosus* Dixon. Il pense en outre qu'on doit probablement identifier avec *P. rugosus* Dixon *P. Trigeri* Sauvage (1).

---

(1) Dixon. *Loc. cit.*, p. 362.

(2) Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 155, pl. 25 b, fig. 9 et 10. Neuchâtel, 1836.

(3) A. S. Woodward. *Loc. cit.*, p. 136.

Ptychodus rugosus Dixon se trouve dans le Turonien et le Sénonien du sud-est de l'Angleterre.

M. Munier-Chalmas a bien voulu me confier, avec une amabilité dont je lui suis très reconnaissant, un assez grand nombre de dents de *Ptychodus* de la collection géologique de la Sorbonne. Toutes ces dents appartiennent à *Ptychodus rugosus* Dixon.

Trois de ces dents (pl. IX, fig. 10-12), proviennent de la craie à *Micraster cortestudinarium* (Sénonien inférieur) de Lezennes, près de Lille, et ont été recueillies par M. Décocq. Les plis et les granulations bien marquées sur le sommet des dents se voient aussi nettement sur le corps de ces dents. Celles-ci n'ont pas toutes les mêmes dimensions ; il y en a une grande et deux moins volumineuses. La première a les dimensions suivantes : diamètre transverse 0^{m}035, diamètre antéro-latéral 0^{m}026 et hauteur de la couronne au-dessus de la base : 0^{m}015. La largeur de la base est de 0^{m}012.

La craie à *Micraster cortestudinarium* (Sénonien) de la Faloise (Somme) a fourni un assez grand nombre de petites dents de *Ptychodus rugosus* Dixon (pl. IX, fig. 13-17). La collection de la Sorbonne, en présente quatre recueillies par M. de Mercey et cinq autres recueillies par M. Munier-Chalmas. Toutes ces dents sont extrêmement comprimées sur les côtés ; le diamètre transverse à la base est de 0^{m}015, celui de la couronne au-dessus de la base de 0^{m}005, tandis que le diamètre antéro-postérieur varie de 0^{m}01 à 0^{m}015. La couronne est très élevée et atteint une hauteur de 0^{m}01 au-dessus de la base. Le sommet de ces dents est couvert de plis d'émail et de granulations. Sur une de ces dents (fig. 17), on ne voit sur le sommet que des granulations serrées les unes contre les autres comme dans *P. Trigeri* Sauvage, ce qui montre bien que *P. Trigeri* n'est autre chose que *P. rugosus* Dixon. Le corps de ces petites dents est presque lisse.

M. Hébert avait recueilli dans un même bloc de craie à *Micraster brevis* (Turonien supérieur) à Limeray (Indre-et-Loire) un assez grand nombre de dents de *Ptychodus*. Il avait reconnu, comme le prouvent les inscriptions que porte le carton sur lesquelles ces dents sont collées, que les dents de Limeray devaient être identifiées avec celles de Lezennes et qu'il s'agit d'une espèce non mentionnée par

---

(1) SAUVAGE. Recherches sur les Poissons fossiles des terrains crétacés de la Sarthe. Bibl. Ec. Hautes-Etudes, vol. V, art. 9, 1872, p. 19. *B. S. G. F.*, 3^{e} Sér., vol. VI, 1878, p. 623-625, pl. XI, fig. 1, 1*b*.

Agassiz. Une autre inscription indique que des dents semblables ont été trouvées à Erre, près de Somain (Nord). Le carton porte en tout treize dents, trois grandes, deux moyennes et huit petites. Toutes ces dents, dont plusieurs sont figurées ici (pl. IX, fig. 1-9), appartiennent à l'espèce de Dixon *P. rugosus*. La plus volumineuse de ces dents (fig. 1), mesure comme diamètre transverse à la base $0^{m}035$, et au-dessus de la base $0^{m}02$, comme diamètre antéro-postérieur $0^{m}03$; la hauteur de la couronne est de $0^{m}016$ au-dessus de la base. La base est large et marquée de plis concentriques. Le sommet présente des plis très irréguliers qui partent du centre en divergeant et se ramifient sur les bords avant de se perdre sur la large surface de la base. Ces plis rappellent assez ceux du *Ptychodus Mortoni* Mantell, du Crétacé de l'Alabama. Sur beaucoup de ces dents, comme sur celles de Lezennes et de la Faloise, les granulations rappellent *Ptychodus mammillaris* Agassiz, mais ne sont pas disposées concentriquement comme dans cette espèce. Les plus petites de ces dents sont relativement plus comprimées et plus élevées que les grandes. Leurs dimensions sont celles des dents correspondantes de la Faloise. Suivant les exemplaires, les plis du sommet se retrouvent sur le corps de la dent ou bien le corps est lisse, ce qui montre bien qu'il faut identifier *Ptychodus altior* Dixon (non Agassiz), à *Ptychodus rugosus* Dixon.

Dans la collection paléontologique du Muséum, grâce à l'inépuisable complaisance de M. Gaudry, j'ai pu étudier quelques dents de *P. rugosus* appartenant à la collection d'Archiac.

Une de ces dents provenant, d'après l'étiquette, de la craie glauconieuse de Périgueux (ce qui correspond au Sénonien inférieur de la nomenclature maintenant adoptée) (1) est assez usée et sa base est en partie brisée, mais on distingue sur le sommet et sur les côtés des traces de plis irréguliers qui l'ont fait étiqueter à tort sous le nom de *P. Mortoni*. M. A. Smith Woodward, qui a vu cette dent au Muséum, l'a reconnue pour appartenir à *P. rugosus* Dixon. Cette dent (fig. 18) a les dimensions suivantes : diamètre transverse $0^{m}021$, diamètre antéro-postérieur $0^{m}02$, hauteur de la couronne au-dessus de la base $0^{m}01$. La base de la couronne est marquée de plis concentriques et les plis du sommet se poursuivent jusqu'à cette base où ils sont très serrés. Deux autres dents de petite taille (fig. 19-20), très comprimées, très hautes, absolument semblables à celles de la Faloise, proviennent également de la craie glauconieuse de Périgueux. Elles ont été étiquetées à tort *Ptychodus mammillaris*, Leur couronne élevée et comprimée, leur sommet orné de plis irréguliers et de granulations, leur base large avec rides concentriques, les font reconnaître sans hésitation comme appartenant à *P. rugosus* Dixon.

---

(1) A. D'ARCHIAC. Paléontologie de la France. Paris, 1868, p. 192. — ARNAUD. Aperçu général sur la craie du Sud-Ouest. *B. S. G. F.*, 3^{e} Sér., t. XV, 1887. Tableau annexe de la page 811.

Les trois dents précédentes sont citées, mais sans détermination d'espèce, dans l'Histoire des progrès de la Géologie du vicomte d'Archiac, vol. IV, p. 408 (Paris, 1851).

Deux autres dents de la collection d'Archiac sont étiquetées *P. mammillaris*, craie blanche, sans indication de localité. Ces dents figurées ici (fig. 21-22), sont tout à fait semblables par leurs caractères à celles que nous venons de signaler.

Enfin, M. Charles Janet, de Beauvais, m'a communiqué tout récemment un certain nombre de restes de Poissons provenant du Crétacé supérieur des environs de Beauvais ; parmi ces restes se trouve une petite dent de *Ptychodus rugosus* Dixon provenant du Turonien de Saint-Paul. Une autre dent de la collection de M. Ch. Janet, et que je rapporte avec quelque doute à la même espèce, provient de la côte Sainte-Catherine (Turonien moyen), à Rouen.

On peut tirer de ce qui précède, les conclusions suivantes : *Ptychodus rugosus* Dixon, non signalé jusqu'ici, à ma connaissance, dans le Crétacé de la France, existe dans le Crétacé supérieur du nord du bassin de Paris (Turonien et Sénonien), aussi bien qu'en Touraine et dans l'Aquitaine. Cette espèce a des rapports avec *P. mammillaris* Agassiz et aussi par ses dents les plus volumineuses avec *P. Mortoni* Mantell. Enfin il faut lui identifier *P. altior* Dixon (non Agassiz) et *P. Trigeri* Sauvage, conformément à l'opinion déjà émise par M. A. Smith Woodward.

Quant à la position qu'il faut attribuer sur les mâchoires aux dents des diverses tailles, on peut la fixer par analogie avec ce que M. A. S. Woodward a indiqué pour *P. decurrens* Ag. et d'autres espèces (1). Les petites dents comprimées latéralement et élevées proviennent probablement de la série médiane supérieure, les dents moyennes des séries latérales et les dents les plus volumineuses proviennent probablement des premières rangées latérales supérieures ou de la série médiane inférieure.

---

(1) A. S. Woodward. On the dentition and affinities of the Selachian genus *Ptychodus* Ag., *Quart. Journ. geol. Soc.* 1886, vol. XLIII, p. 123-130, pl. X. — A synopsis of the Vertebrate Fossils of the english chalk. *Proc. of the geol. Ass.*, vol. X, 1888, p. 294 et fig. 1. — Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, 1889, I, p. 132 et fig. 6. — On two groups of teeth of the cretaceous Fish *Ptychodus*. *Annual Report Yorkshire Philos. Soc*, for 1889 (1890), p. 38, pl. I, fig. 3-20.

COELODUS (PYCNODUS) PARALLELUS Dixon sp.

(Pl. IX, fig. 23-25).

Dixon. The Geology and Fossils of the tertiary and cretaceous formations of Sussex, p. 369, pl. XXXIII, fig. 3, 1850.

Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. V (1^{re} partie), p. 352, pl. XXVII, fig. 6, 1854.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, III, p. 356, 1895.

M. Cayeux a eu la complaisance de me communiquer trois dents isolées provenant de la craie phosphatée à *Belemnitella quadrata* (Sénonien supérieur) d'Orville (Pas-de-Calais). Ces dents sont certainement celles d'un Pycnodonte. Elles sont lisses, allongées, légèrement arquées ou contournées à leurs deux extrémités, qui sont arrondies et presque absolument symétriques.

Ces dents sont identiques à celles que Dixon a décrites et figurées sous le nom de *Pycnodus parallelus* et qui ont été rapportées depuis à un genre particulier de Pycnodontes créé par Heckel sous le nom de *Coelodus* (1). Cette espèce très rare, d'après Dixon, dans le Sénonien d'Angleterre, est au contraire assez commune à Meudon. M. Hébert en a figuré plusieurs exemplaires. M. Barrois a signalé également l'espèce dans la craie à Bélemnitelles du nord du bassin de Paris (2).

Les dents d'Orville sont isolées, mais elles ont, d'après leurs dimensions presque identiques, appartenu à la même rangée, probablement à la rangée principale des dents d'une moitié de la mâchoire inférieure. Leur diamètre transverse atteint $0^{m}026$, tandis que le diamètre antéro-postérieur n'est que de $0^{m}007$. Ces dimensions concordent absolument avec celles des exemplaires figurés par Dixon et celles des plus grands échantillons figurés par M. Hébert.

---

(1) HECKEL. Beitrage zur Kenntniss der fossilen Fische Oesterreichs (Denksch. k. Akad. Wiss. math.-naturw. Cl. vol. XI, 1856, p. 202).

(2) Ch. BARROIS. Catalogue des Poissons fossiles du terrain crétacé du Nord de la France (*Bull. scient. hist. litt. du Nord*, 1875, p. 15).

ANOMOEODUS (PYCNODUS) SUBCLAVATUS Agassiz, sp.

(Pl. IX, fig. 26).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, vol. II, partie I, p. 17, partie II, p. 198, pl. 72*a*, fig. 59, 1833-44.

Forir. Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique, I. Sur quelques Poissons et Crustacés nouveaux ou peu connus. Ann. Soc. géol. Belgique, vol. XIV, p. 25-29, pl. I, fig. 1, a, b, 1887.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, III, p. 259, 1895.

J'ai eu l'occasion de comparer les dents de *Coelodus* (*Pycnodus*) *parallelus* Dixon, sp. d'Orville à celles d'un autre Pycnodonte assez répandu dans les couches les plus supérieures du Crétacé ; il s'agit de *Anomoeodus* (*Pycnodus*) *subclavatus* Ag. sp. Agassiz a fondé l'espèce *Pycnodus subclavatus* sur deux dents déjà figurées par Faujas Saint-Fond et provenant de la craie de Maëstricht.

M. Forir a pu étudier une demi-mâchoire inférieure presque complète de cette espèce provenant, comme l'échantillon de Faujas, de la montagne Saint-Pierre à Maëstricht. Il a reconnu que toutes les dents n'ont pas une forme allongée comme dans le genre *Pycnodus* proprement dit. Les deux rangées externes et la rangée interne sont composées de dents arrondies ; le cinquième rang, à partir de l'extérieur, est seul formé de dents allongées à la manière des vrais *Pycnodus;* ces dents ont leur plus grande dimension disposée transversalement ; elles sont arquées et leur concavité est tournée en avant. A cause de la dissemblance des diverses dents de *Pycnodus subclavatus* Ag., M. Forir a rapporté l'espèce d'Agassiz à un genre nouveau, le genre *Anomoeodus*.

Dans la collection paléontologique du Muséum j'ai pu étudier un échantillon d'*Anomoeodus* (*Pycnodus*) *subclavatus* assez complet. Sur un même morceau de craie on voit six dents allongées et arquées appartenant à la rangée principale et quelques dents très petites irrégulièrement arrondies et appartenant aux rangées externes. Cet échantillon a été figuré par Gervais (1) sous ce titre : *Pycnodus*, fragment de palais, donné au Muséum par M. de Blainville, de la craie du bassin de Bordeaux. La figure donnée par Gervais étant assez défectueuse, j'ai fait reproduire ici ce fragment (fig. 26).

---

(1) GERVAIS. Zoologie et Paléontologie françaises. 1re édition, 1848-52, pl. LXIX, fig. 23.

On voit immédiatement les différences que présentent les dents de la rangée principale, comparées aux dents d'Orville. La taille est bien moindre, et les deux extrémités de chaque dent sont très dissymétriques, l'une d'elles (l'externe) étant arrondie, tandis que l'autre (l'interne) est coupée en biseau. Au contraire les dents de *Coelodus* (*Pycnodus*) *parallelus* Dixon ont leurs deux extrémités arrondies et presque identiques. La confusion entre les deux espèces, même pour des dents isolées, est donc facile à éviter.

M. **Munier-Chalmas** présente quelques observations et met en évidence l'utilité des recherches sur les Poissons fossiles.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Les échantillons sont représentés grandeur naturelle et sans retouches.

Fig. 1 et 3. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents des premières rangées latérales supérieures ou de la rangée médiane inférieure, vues de dessus. Craie à *Micraster brevis* (Turonien supérieur) de Limeray (Indre-et-Loire). Collection géologique de la Sorbonne.

Fig. 2. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent des premières rangées latérales supérieures ou de la rangée médiane inférieure, vue de profil. Craie à *Micraster brevis* (Turonien supérieur) de Limeray (Indre-et-Loire). Collection géologique de la Sorbonne.

Fig. 4, 7, 8, 9. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents des rangées latérales, vues de dessus. La dent, fig. 7, présente le type *P. Trigeri* Sauvage. Craie à *Micraster brevis* (Turonien supérieur) de Limeray (Indre-et-Loire). Collection géologique de la Sorbonne.

Fig. 6. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent des rangées latérales, vue de profil. Craie à *Micraster brevis* (Turonien supérieur) de Limeray (Indre-et-Loire). Collection géologique de la Sorbonne.

Fig. 10, 11, 12. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents des rangées latérales supérieures ou de la rangée médiane inférieure, vues de dessus. Craie à *Micraster cortestudinarium* (Sénonien inférieur) de Lezennes, près de Lille. Collection géologique de la Sorbonne.

Fig. 13, 14, 15, 16, 17. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents de la série médiane supérieure. Les quatre premières sont vues de profil ; la dernière, vue de dessus, présente le type *P. Trigeri* Sauvage. Les quatre premières, par les plis plus ou moins accusés des flancs, montrent l'identité spécifique de *P. rugosus* Dixon et de *P. altior* Dixon (non Agassiz). Craie à *Micraster cortestudinarium* (Sénonien inférieur) de la Faloise (Somme). Collection géologique de la Sorbonne.

Fig. 18. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent des premières rangées latérales, vue par la face postérieure. Craie de Périgueux (Sénonien inférieur). Collection paléontologique du Muséum (collection d'Archiac).

Fig. 19 et 20. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents des rangées latérales ou de la rangée médiane supérieure, vues de dessus. Craie de Périgueux (Sénonien inférieur). Collection paléontologique du Muséum (collection d'Archiac).

Fig. 21. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent des rangées latérales, vue de dessus. Craie blanche. Collection paléontologique du Muséum (collection d'Archiac).

Fig. 22. — *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent de la rangée médiane supérieure, vue de profil. Craie blanche. Collection paléontologique du Muséum (collection d'Archiac).

Fig. 23, 24, 25. — *Coelodus* (*Pycnodus*) *parallelus* Dixon, sp. Dents isolées de la rangée principale d'une moitié de la mâchoire inférieure, vues de dessus. Craie phosphatée à *Belemnitella quadrata* (Sénonien supérieur) d'Orville (Pas-de-Calais). Echantillons communiqués par M. Cayeux.

Fig. 26. — *Anomoeodus* (*Pycnodus*) *subclavatus* Agassiz sp. Fragment de la moitié gauche de la mâchoire inférieure. Craie du sud-ouest. Collection paléontologique du Muséum.

NOTE SUR QUELQUES GISEMENTS OPHITIQUES DE L'ALGÉRIE

par M. **L. GENTIL.**

J'ai récemment examiné dans la province d'Oran quelques gisements ophitiques de l'Algérie sur lesquels je désire attirer l'attention.

L'étude succincte de MM. Curie et Flamand sur les roches éruptives de l'Algérie (1) a pu laisser supposer une complète analogie des ophites de ce pays avec celles des Pyrénées considérées comme triasiques — par suite de l'accompagnement de gypses, de quartz bipyramidés et de marnes bariolées qu'ils ont signalé.

Je suis en mesure d'affirmer dès à présent d'une part, que *plusieurs au moins de ces éruptions sont d'âge miocène* ; que les gypses associés à ces roches vertes *résultent de la sulfatisation de calcaires*, d'autre part.

1° Mes observations portent, au point de vue de leur âge géologique sur les gisements de la vallée inférieure de la Tafna et sur le remarquable gisement de Noïsy-les-Bains (Aïn-Nouïssy) qui était regardé comme postérieur au Pliocène.

Dans une récente communication à l'Académie des Sciences (2) j'ai montré que, dans le bassin tertiaire de la Tafna, les éruptions ophitiques sont antérieures au dépôt du calcaire à polypier qui représente l'assise supérieure du *Sahélien* d'Oran.

A Noïsy-les-Bains, les grès pliocènes du plateau de Mostaganem renferment de nombreux cailloux roulés de la roche ophitique.

L'époque sahélienne marque donc une limite supérieure de l'âge des ophites de la région littorale de la province d'Oran. Une limite inférieure de cet âge est donnée par le gisement de Noïsy-les-Bains et par ceux qui ont été décrits par M. Vélain (3) près du Cap Noe, à la limite occidentale du bassin tertiaire de la Tafna. J'ai observé avec netteté, en ces divers points, que l'ophite a traversé les marnes du *Miocène Cartennien* (Miocène inférieur).

Ces observations montrent, d'une façon indiscutable, l'âge miocène des gisements ophitiques de cette région.

---

(1) Alger, 1889.

(2) *C.-R.*, 4 mai 1896.

(3) *B. S. G. F.*

2° Les ophites de l'Algérie sont le plus souvent accompagnées de gypses dont l'*origine métamorphique* n'est pas douteuse (1).

Deux sortes de preuves militent en faveur de cette interprétation, les unes géologiques, les autres minéralogiques.

Comme preuve géologique, je citerai d'abord l'*allure nettement filonienne* de ces gypses. La diversité des étages géologiques en contact (parfois d'un seul et même filon), d'autre part, ne permet pas de les considérer comme des amas lenticulaires interstratifiés.

De plus, ces gypses ne sont jamais homogènes, ils renferment toujours à l'état d'enclaves, indépendamment des roches éruptives qui leur sont associées, des blocs sédimentaires parfois variés. Ces blocs ne sont jamais roulés. Seuls, les blocs calcaires semblent offrir un peu cette apparence : ils sont en réalité plus ou moins émoussés par suite d'une *action corrosive* et non d'une action mécanique.

Enfin, une preuve géologique qui me paraît décisive *est l'absence totale de gypse dans le cas où les filons ophitiques n'ont pas traversé de sédiments calcaires.*

J'ai observé le fait avec certitude dans les environs de Beni-Saf et dans la région littorale des Traras (Cap Noe).

Les documents minéralogiques relatifs à la question qui nous occupe me paraissent non moins probants :

D'une part, la présence constante de minéraux qui ne peuvent être dus qu'au métamorphisme de roches calcaires : des *quartz bipyramidés*, de la *tourmaline*, de la *leuchtenbergite*, de l'*albite*, de la *pyrite*, de la *dolomie*, du *dipyre*, du *rutile*, etc., qui montrent d'une façon éclatante l'analogie complète de ces phénomènes de contact avec ceux étudiés par M. Lacroix dans quelques gisements ophitiques des Pyrénées (2).

Un examen micrographique des blocs calcaires empâtés dans les gypses, d'autre part, m'a permis de saisir le phénomène de transformation du calcaire, sa *substitution* par du sulfate de chaux.

De cet ensemble d'observations se dégage clairement la preuve de l'origine métamorphique des gypses qui nous occupent.

Leur association constante à des roches ophitiques ne peut s'expliquer que par l'épigénie de sédiments calcaires sous l'action d'eaux minérales qui ont accompagné les venues ophitiques.

Quant à l'accompagnement de quartz bipyramidés, de cargneules et de marnes bariolées qu'on a signalé, il n'y a pas lieu d'y voir une objection. En effet, le quartz bipyramidé est un minéral métamorphique (il se retrouve dans tous les blocs calcaires empâtés dans les gypses). Les cargneules sont constituées par des blocs calcaires emballés et corrodés par les eaux gypsifiantes. Les marnes bariolées ne sont autres que les résidus de la digestion des calcaires marneux ou des argiles entraînées par les eaux minérales et deviennent colorés par des produits tufacés de la roche éruptive à divers degrés d'oxydation ferrugineuse.

---

(1) L. Gentil. *C. R.*, 27 avril 1896.

(2) *Bullet. Carte Géol.*, t. VI, n° 42, 1894-95.

Il est d'ailleurs difficile de voir dans ces marnes bariolées des sédiments en place. Elles ne forment, en effet, que de faibles dépôts et, le plus souvent, elles ne font que *salir* les gypses.

En un mot, pas plus les marnes bariolées, que les cargneules et gypses des gisements que j'ai visités, ne peuvent rappeler des sédiments triasiques.

MM. **Vélain**, **Haug**, **Marcel Bertrand**, présentent quelques observations.

NOTES SUR DIVERS POINTS DE GÉOLOGIE ALPINE

par M. **W. KILIAN.**

Ayant eu l'occasion à propos d'un *Mémoire sur la Basse-Maurienne* et la zone du Briançonnais auquel je travaille depuis quelques années avec la collaboration de M. Révil, et dont la rédaction est maintenant très avancée, de revoir une série de documents relatifs au Houiller des Alpes, j'ai l'honneur de faire connaître à la Société les faits suivants :

Parmi les matériaux que j'ai recueillis dans les environs de Briançon avec l'aide de M. Clère, garde-mines, se trouvent quelques empreintes végétales que, sur ma demande, M. Zeiller a bien voulu soumettre à un examen approfondi.

Notre savant confrère y a reconnu :

Sphenopteris Essinghi Andr. nettement reconnaissable. La Gardiole.
— sp. (cf. *Renaultia Crepini* Stur, sp.). La Gardiole.
Lepidophloios laricinus Sternb., sp. Fort des Salettes.

« Le *Sph. Essinghi* — ajoute M. Zeiller — est une espèce essentiellement westphalienne ; dans le Nord, je ne l'ai vue que dans la » zone moyenne, mais M. Crépin l'a recueillie au Levant du *Flénu*, » dans la zone supérieure à *Dictyopteris sub-Brongniarti*.

» Je n'hésiterai pas à classer les couches d'où proviennent ces » empreintes, dans le Westphalien plutôt que dans le Stéphanien » inférieur ».

Une partie de la formation anthracifère de la troisième zone alpine appartient donc au Westphalien, alors que le Stéphanien à *Pecopteris Pluckeneti* existe à Petit-Cœur et dans un certain nombre de gisements de nos Alpes.

Il est problable que les dépôts si puissants de la « zone houillère » (troisième zone alpine) correspondent à plusieurs étages houillers car la flore stéphanienne a été signalée en Tarentaise dans la prolongation de la bande qui a fourni, à Briançon, des espèces westphaliennes.

On sait par les travaux de M. Lugeon que le seul point des Alpes françaises où le Westphalien ait été jusqu'à présent nettement constaté (détermin. de M. Zeiller et P. Jaccard) est Taninges dans le Chablais. La flore du col des Encombres, que j'ai soumise à M. Zeiller, appartiendrait, d'après notre confrère, « au Westphalien supérieur ou au Stéphanien inférieur ». Il en est de même de quelques autres gisements visités par M. Révil et par moi.

Je dois faire connaître également l'existence, dans le bassin tertiaire de Digne-Champtercier (Basses-Alpes) [c'est-à-dire dans l'aire triangulaire comprise entre le flanc S.E. du pli E.O. de la Montagne de Lure et le bord des montagnes de la zone du Gapençais, à direction N.O.-S.E. qui vont couper vers St-Geniez l'extrémité de ce même pli de Lure, d'une *série de plis non encore signalés.* Ces anticlinaux, qui affectent les diverses assises miocènes ont une direction N.O.-S.E. très accentuée ; *ils vont s'éteindre dans le flanc* S.E. de l'anticlinal de Lure et *sont parallèles* (Mallemoisson-Mirabeau ; Goubert-Barras) *au bord de la zone du Gapençais* qui, lui-mêne, se révèle à Aillaud, près de Digne (où le Lias est renversé sur les couches pontiques *également* renversées par places, et presque partout verticales) comme un pli-faille *postmiocène.* Ainsi apparaît nettement l'âge relativement récent (postpontique) :

1° De l'anticlinal de Lure,
2° De l' « Ecaille » Cousson-Digne-Thoard (zone du Gapençais),
3° Des anticlinaux de Mallemoisson, Gaubert, etc.

Le système E.-O., quoique peut-être ébauché à des époques antérieures, a donc été plissé après l'époque miocène supérieure *au même titre* que le système N.O.-S.E., avec lequel *le raccordent* les plis de Mallemoisson.

Enfin, j'ai découvert dans le Bassin de la Bléone Esdaye, entre Champtercier et Thoard des *dépôts glaciaires*, avec boue et *cailloux striés*, très bien caractérisés. La présence de traces d'anciens glaciers dans cette région, considérée comme très probable par MM. Haug et David Martin, est donc actuellement démontrée.

M. **Munier-Chalmas** présente quelques observations.

SUR LA GÉOLOGIE DU DÉPARTEMENT DES LANDES

par M. **P.-W. STUART-MENTEATH.**

La géologie des Landes, connue par de nombreux et excellents travaux, a servi jusqu'en 1890 de terme de comparaison à tous ceux qui s'occupent des Pyrénées. Une Thèse publiée dans les Annales des Mines de 1890, résume tous les travaux classiques en question en leur donnant une interprétation nouvelle, appuyée sur des changements de noms de fossiles et des altérations du dessin des terrains. Les observations suivantes sur des régions dont j'ai commencé l'étude en 1866 pourront servir à épargner à d'autres observateurs les pertes de temps que j'ai encourues et rétablir la confiance, malheureusement ébranlée, dans la prudence et l'exactitude des géologues auxquels on doit la carte géologique des Landes.

D'après Delbos, Raulin, Jacquot, Leymerie, Hébert, etc., il existe à St-Lon un affleurement remarquable de Crétacé fossilifère avec lignite passant au jayet. L'auteur de la thèse citée a supprimé ce Crétacé sur la carte géologique et l'a remplacé par des plaques de Miocène, formation qui contient du lignite dans les Pyrénées. Ayant ainsi aboli le point de repère par lequel les géologues cités établissaient la liaison entre le Crétacé de Dax et celui des Pyrénées, il a dessiné, entre Orthez et Dax, une ligne anticlinale dirigée N.-O. et qui fait croire que le gypse et bitume de St-Boes est, ainsi que le gypse et bitume de la région de Dax et Bastennes, d'un âge triasique, et que le calcaire fossilifère de St-Pandelon est aligné sur un anticlinal courant N.-N.-O. De cette façon il rend vraisemblable une nouvelle détermination des fossiles de St-Pandelon, toujours regardés comme crétacés ou tertiaires, mais, d'après lui, de l'Infralias. La seule espèce qu'il peut présenter comme positive est la *Turritella melania* Quenst. ; mais si le calcaire en question était réellement dirigé N.N.O. au lieu de E. 15 S., si un anticlinal de Trias passait réellement par St-Boes en travers du Crétacé des Landes, et si le Crétacé bitumineux de St-Lon pouvait être attribué au Miocène, on pourrait alors raisonnablement nier que le bitume des Landes sort d'un Crétacé sous-jacent, affirmer l'existence de bandes triasiques coupant en travers des alignemenis normaux du pays, présenter comme preuve de l'Infralias un gastéropode de nulle valeur, et affirmer en face des masses d'eaux chaudes à 70°, de gaz et de boues qui présentent à Dax un saisissant phénomène volcanique moderne, l'interprétation qui renvoie les ophites et leur cortège à l'époque triasique.

Pour vérifier d'abord la présence ou l'absence du Crétacé à St-Lon, j'ai suivi la grande route depuis Dax. En arrivant à la lisière de la première plaque du Miocène figurée sur la carte de la thèse, j'ai trouvé toute la largeur de cette plaque occupée par une suite non interrompue de couches éocènes couronnées par une couche de marne sableuse pétri d'*Operculina ammonea* et *Orbitolites papyracea* de l'Eocène. Immédiatement sur cette dernière couche reposent les cailloux et sables diluviens qui cachent tout jusqu'à St-Lon. Au nord, à la base de la série éocène on a, très naturellement, fait des sondages pour essayer de retrouver le combustible de St-Lon dans le Crétacé sous-jacent. En un mot, la géologie est telle qu'elle est figurée sur la carte géologique de MM. Jacquot et Raulin. Rien ne justifie l'introduction d'une plaque de Miocène.

A l'est de St-Lon, à la place de la deuxième plaque de Miocène, on trouve immédiatement au-dessous du manteau caillouteux, un calcaire gris compact, très ressemblant au calcaire classé dans la même thèse comme Aptien inférieur au sud d'Ihins (Basses-Pyrénées). Ce calcaire est pétri, à St-Lon comme au sud d'Ihins, d'une Orbitoline que l'auteur de la thèse a nommé dans la dernière localité *Orbitolina aperta* Hermann, et qui est identique avec l'*Orbitolina concava* des gisements les mieux caractérisés du Cénomanien. Ici, comme dans la plupart des gisements d'Orbitolines, on trouve des formes jeunes coniques et des échantillons aplatis, qu'on aurait tort de nommer *O. conoidea* et *O. discoidea*. Avec ces Orbitolines, j'ai trouvé une huître très ressemblante à l'*Ostrea Couloni* d'Orb. et une *Lima* de forme crétacée. Le calcaire contient des fragments de tiges de plantes apparemment terrestres, ce qui confirme sa liaison avec le lignite immédiatement sous-jacent. Ce lignite, largement exploité par des petits puits qui traversent le calcaire, est d'une très belle qualité se rapprochant du jayet. Il ne ressemble nullement au lignite miocène des régions adjacentes, mais remarquablement au lignite crétacé de Hernani (Guipuzcoa) qui, sur bien des points des Basses-Pyrénées, et notamment au sud d'Ihins, est toujours au-dessous du Cénomanien à *Orbitolina concava* et accompagné de la faune crétacée inférieure que j'ai fait connaître à Laduch et Ste-Barbe, sur la Nive. A St-Lon, comme ailleurs, il est accompagné de nodules de succin. Comme à Hernani, il contient des plaques d'un calcaire concrétionné, ferrugineux et cristallin. Sur le prolongement des couches, il passe à un calcaire blanc, marneux, concrétionné, apparemment d'eau douce.

Après six ans d'incertitude, on peut donc cesser de biffer le Crétacé de St-Lon sur les cartes géologiques. Il y a tout lieu de reconnaître l'absence du Miocène et la présence du Crétacé. Par suite, il y a tout lieu d'admettre que le Crétacé bitumineux forme le soubassement de la région, et qu'on ne peut pas supprimer les preuves de ce fait en faisant passer le Crétacé par un anticlinal purement imaginaire et invisible sur les dix-huit kilomètres entre St-Boes et Benesse.

Entre ces deux dernières localités, l'auteur de la thèse n'a pas supprimé les faits constatés, mais il s'est contenté de les représenter d'une façon non moins singulière. Il est certain que le calcaire de St-Pandelon, bien défini par une longue suite de carrières, est dirigé E 15° S, comme les couches crétacées de Tercis, auxquelles il est relié par des bandes de marne au milieu des argiles bariolées, toutes dirigées dans le même sens. A trois kilomètres au sud, un autre affleurement de Crétacé a été étudié, près Benesse, par Hébert, qui a « pu constater que ces couches sont dirigées E 10° à 20° N. » En travers de ces deux affleurements, l'auteur de la thèse a dessiné une ligne anticlinale dirigée N 20° O, c'est-à-dire précisément le contraire de ce qui est indiqué par les faits. Pourtant, il donne la direction du calcaire de St-Pandelon comme O 20° N, et sur la direction du calcaire de Benesse il ne dit rien.

Passons à St-Boes, où, après dix-huit kilomètres de tracé imaginaire sur des sables et graviers qui cachent tout, la ligne rouge « tectonique » touche de nouveau au terrain embarrassant des faits. A la célèbre source bitumineuse et sulfureuse froide de St-Boes on se trouve placé sur une cinquantaine de mètres de flysch du Crétacé supérieur qui repose sur le sommet de toute la série du Crétacé fossilifère d'Orthez, et qui est recouvert, un peu au nord, par l'Eocène. Immédiatement sous le flysch on voit passer un calcaire blanc sub-cristallin qui est certainement Cénomanien, et qui repose sur un calcaire marneux avec lentiles de bitume et dans lequel on a trouvé des cristaux de soufre. Ce calcaire présente des radioles de *Cidaris* et des petits *Toucasia* et il est reconnu comme Albien par l'auteur de la thèse. Or, la source, provenant de ce calcaire bitumineux et dégageant de l'hydrogène sulfuré, a nécessairement produit quelques filets de gypse dans les bandes calcaires du flysch, à côté de son point d'émergence ; le flysch est un peu rougi et très plissé comme partout; le gypse est comme celui d'Ahetze, au sud-est de Bidart, en plein Crétacé supérieur. Non-seulement la stratigraphie locale mais l'analogie de la structure de tout le massif d'Orthez fait rejeter l'hypothèse gratuite d'un anticlinal impossible de Trias pour expliquer le caractère bitumineux et sulfureux de la source et les effets inévitables de son émergence. A St-Boes, comme à St-Lon et St-Pandelon, la détermination de la *Turritella melania* ne trouve aucun fait indépendant pour la soutenir, mais, au contraire, provoque et donne origine aux hypothèses les moins justifiées par les faits simples et incontestables qui se présentent.

Dans ces conditions, l'auteur de la détermination qui, d'après lui, a résolu le problème de l'ophite, des marnes bariolées et du sel des Pyrénées, a cru pouvoir ajouter, à soixante kilomètres de St-Pandelon, un deuxième gisement d'Infralias, situé au pied de La Rhune. J'ai déjà décrit ce dernier gisement, représenté comme situé entre le Trias et l'Albien, à Ascain (Basses-Pyrénées), et caractérisé par des « Bivalves et Gasteropodes indéterminés ». Ce calcaire est interstratifié, à Ascain, Sare, et ailleurs, entre les marnes irisées gypsifères du Trias, d'une grande épaisseur à Ascain, et les grès et argilites de la partie inférieure du Trias, classés par M. Jacquot dans le Permien. J'y ai trouvé de nombreux échantillons de *Lingula tenuissima* Br., et des moules des formes les plus communes du Muschelkalk, dans des couches qui présentent toute la lithologie caractéristique de ce dernier étage. Il est d'ailleurs bordé par une longue bande d'ophite courant E.O., qui est figurée dans la thèse comme dirigée N.N.E. Grâce à cette contradiction aux faits visibles sur le terrain et reproduits dans mes cartes, l'auteur a pu figurer son « Infralias » entre le Trias et l'Albien et rendre vraisemblable sa classification en figurant comme courant N.E. un calcaire qui coure O. 15° N., et comme placée à l'extérieur du Trias une bande qui est à quatre cent mètres dans son intérieur.

L'Infralias est largement représenté aux environs d'Ascain. Dans ma carte géologique de 1881 (Bul. Soc. Géol., t. IX, p 304) ma ligne de séparation entre le Jurassique et le Trias est dessinée par le milieu de cet Infralias entre Ascain et Espelette. C'est une bande épaisse de « schistes satinés » qui sont régulièrement interstratifiés entre le sommet des gypses du Trias et la base du Lias fossilifère. Ce dernier, marqué par une suite de carrières à fossiles du Lias moyen, enveloppe les schistes en question du côté nord, entre les carrières à 1700 mètres au nord de Sare et une carrière à 150 mètres au sud du pont d'Amotz. Plus à l'est, ces mêmes schistes sont encore visiblement recouverts par le Lias à Amespètoue, et sont, au sud de ce point, pénétrés par un gros filon de pegmatite qui a produit dans ces mêmes schistes une auréole gneissique et micacée. Ces faits étant inacceptables pour l'auteur de la thèse, il a d'abord figuré les schistes comme précambriens à côté de la pegmatite. La continuité de la bande étant pourtant indiscutable, il a forcément continué à la colorer comme précambrien jusqu'au pont d'Amotz. Là, il l'a fait traverser le Lias fossilifère et se perdre en plein terrain crétacé. En réalité, ces schistes satinés suivent régulièrement au-dessous du Lias de la façon la plus visible jusqu'au nord de Sare. Ma coupe de 1893 (Bul. Soc. Géol., T. XX, p. 345) est un exemple de la confusion qui résulte de toute tentative de reproduire les coupes de la thèse. Les « schistes satinés » de cette coupe sont en réalité enveloppés, *par derrière le plan de la coupe*, par le Lias fossilifère, dont les calcaires *g* et *b* sont les deux bouts de la même bande ; car la coupe que je discutais est relevée sur la direction des couches. Ici, comme ailleurs, l'auteur en question a marché en zigzag d'une couche à une autre sans remarquer qu'il rentrait de nouveau dans la couche qu'il avait quittée auparavant. De cette façon, il a dû relever, comme au-dessus du Lias, les schistes satinés qui lui sont toujours sous-jacents, et dans ma coupe de 1893, j'ai eu le tort de ne pas relever cette erreur. C'est la nécessité d'éviter des erreurs de ce genre qui rend la géologie pratique très longue et très pénible. Avec les indications et renvois ci-dessus, tout géologue qui visitera la localité d'Amotz trouvera l'exemple très instructif, et les terrains très faciles à démêler, grâce au Lias fossilifère qui coupe en travers de la bande précambrienne de la carte de la thèse.

L'Infralias en question est la partie la plus intéressante du vrai Trias des Pyrénées et il est partout pénétré par le granite. L'auteur de la thèse a nié son existence et démenti cette pénétration. Dans tout le Labourd il l'a coloré comme Précambrien. Quant au Muschelkalk, voyant que j'avais mis en plein Trias le calcaire à l'ouest de Sare, il l'a coloré comme Jurassique. Ce calcaire, à l'ouest de Sare, est le prolongement du Muschelkalk d'Ascain. Toujours à sa place en plein Trias, il est très souvent transformé plus ou moins complètement en gypse ou bien remplacé par de l'ophite. A l'ouest, à Biriatou, le Houiller et la Griotte, étant traversés par le granite, sont pareillement transformés en Précambrien dans la thèse ; et à l'est, par Itsatsou, le Muschelkalk, souvent pareil au marbre de

Geteu, est figuré, tantôt comme Cénomanien discordant, tantôt comme Précambrien, tantôt comme Cipolin primitif, selon qu'il est plus ou moins métamorphisé par le granite qui l'a *coupé en travers* jusque dans ses moindres détails de stratification. En quelques jours on peut ainsi renvoyer au chaos tout ce qui a été fait pour démêler la géologie d'un pays. Devant la contradiction suffisamment détaillée, toute réponse est entachée de polémique et pourtant nécessaire. La libre discussion a toujours paru inévitable en géologie, et il s'agit de toute la géologie des Pyrénées, entravée par des contradictions désastreuses dont je ne puis citer ici les documents d'origine. Il suffit de faire remarquer que sur tous les points la thèse est bien informée avant de contredire.

Il convient de noter que l'Infralias de la thèse est (à Ascain) le Muschelkalk typique de M. Jacquot, réellement représenté et même fossilifère au pied de la Rhune. Or, M. Jacquot, dans la Carte géologique de France (1890), a classé dans le Permien presque absolument tout ce qui est au-dessous de ce Muschelkalk. Cette carte « pour laquelle on n'avait pu suffisamment tenir compte de mes indications », dit l'auteur de la thèse (page 234), a donc, par un hasard de dates, manqué d'abolir tout le Trias des Pyrénées et notamment tout le Trias typique de La Rhune. Dans ces conditions, les marnes bariolées et salifères des bassins sous-pyrénéens seraient triasiques, non pas par suite d'une ressemblance avec le Trias des Pyrénées, mais par la raison contraire. On serait alors condamné à chercher des analogies dans l'Himalaya, en fermant les yeux sur tout le nord de l'Espagne et l'analogie des gisements salifères des Carpathes. On comprendra d'ailleurs par cet exemple la nécessité de ne pas exagérer le Permien. Il faut ajouter que ni le calcaire du Muschelkalk, ni les schistes lustrés de l'Infralias ne ressemblent au calcaire prétendu infraliasique de St-Pandelon.

Tel étant l'état de la question concernant la présence de l'Infralias dans la partie méridionale des Landes, on peut dire que rien ne prouve la présence du Trias dans cette région, et que, au contraire, la présence du Crétacé bitumineux comme soubassement est bien établie par la source bitumineuse de St-Boes, le lignite de St-Lon, le bitume de Bastennes moulant des masses de fossiles tertiaires, et les lentilles bitumineuses dans les marnes bariolées qui ont souvent occasionné des fouilles. Le calcaire de St-Pandelon est situé sur le prolongement du Cénomanien de Tercis et lui ressemble très exactement, tout en présentant des phénomènes de métamorphisme pareils à ceux du Sénonien fossilifère des Baignots de Dax. La présence de gastéropodes et lamellibranches difficiles à déterminer dans ce calcaire était bien connue. Une opinion arbitraire sur ces fossiles, soutenue par des analogies erronées, une stratigraphie fausse, des anticlinaux visiblement absents, la suppression des faits les plus certains, et leur remplacement par des plaques imaginaires, n'a rien ajouté au problème.

Soutenue de cette façon, l'hypothèse de l'âge triasique des marnes salifères de Dax est peu attrayante. Elle implique un cortège de confusions significatives. Il est prudent de ne pas rompre avec la tradition sur ce point, mais de croire que tous les géologues et ingénieurs qui ont spécialement étudié la question n'ont pas péché par ignorance. On a trop cherché une explication unique pour tous les gîtes salifères des Pyrénées; mais il est certain que la plupart de ces gîtes sont plus récents que le Trias et même plus récents que le Crétacé. Ils sont du type dés Carpathes tant en France qu'en Espagne, et leur étroite liaison avec les ophites, ainsi que la présence de quartz bipyramidés dans la masse du sel, est ce qu'il convient de ne pas oublier. Les variations entre des échantillons d'ophite choisis au hasard, tantôt dans des apophyses, tantôt dans l'intérieur d'une masse, tantôt dans des concrétions qui résistent à la décomposition, ne prouvent nullement l'ignorance de ceux qui emploient le microscope avec les précautions nécessaires et qui refusent d'admettre des distinctions annoncées, mais actuellement sans autre justification que le principe de tout contredire.

Les deux tiers des Landes étant occupés par les Sables des Landes, il me reste à examiner les nouveautés d'interprétation concernant cette dernière formation. En 1878 j'ai montré, par une étude assez détaillée (Bull. Soc. Ramond, juillet 1878), que le lignite de Bidart (près Biarritz) n'est pas pliocène mais moderne, et que le Pliocène est absent des points culminants de l'ancien plateau du coin du Golfe de Gascogne. Ayant communiqué mes observations et ma coupe très détaillée à l'auteur de la thèse, il a représenté les couches à lignite au-dessous de Bidart comme « miocène ou pliocène » et il a dessiné des plaques « d'alluvions et sables des Landes » sur tous les points culminants en question, faisant ainsi supposer qu'un manteau uniforme de terrain caillouteux s'étend du Lannemezan jusqu'à Bidart et Dax. M. Gorceix ayant eu occasion de parcourir très soigneusement la région, a déjà exprimé son étonnement en trouvant des plaques de diluvium soigneusement dessinées sur des hauteurs caractérisées par l'absence de toute couverture. Tout observateur qui fera comme lui trouvera à la place de chaque plaque dessinée au sud de Bidart l'absence de toute trace de diluvium et la présence des roches crétacées au ras du sol. A Bidart, il trouvera d'ailleurs que le prétendu pliocène à lignite touche la plage et subit le choc des marées, au lieu de se trouver perché au sommet de la falaise, comme dans la coupe la plus détaillée de la thèse. Tant à Bidart que dans la vallée de la Nive, cette argile à lignite est un appendice de la surface des vallées actuelles, touche le niveau des marées et n'a rien à faire avec l'ancien plateau du pliocène. C'est pourquoi j'ai, en 1878, soigneusement prouvé qu'il ne peut être cité comme exemple d'un gisement de silex travaillés du Pliocène sans compromettre toute la question de l'antiquité de l'homme. Sur ce point, entre autres, il est fâcheux que la thèse est venue tout contredire. Dans la vallée de la Nive, on peut facilement constater les relations. Une première terrasse porte la ville d'Ustaritz à une dizaine de mètres au-dessus du niveau de la Nive. Une deuxième terrasse porte le village de Cambo, à quarante mètres au-dessus de la première. Le cône de déjection de l'embouchure du Pas-de-Rolland s'élève en talus rapide à trente mètres au-dessus de la terrasse de Cambo et atteint même cent mètres au-dessus du niveau de la mer, mais nous ne pouvons discuter ici ce phénomène local. Sur la deuxième terrasse il existe de petits évasements superficiels remplis d'une argile qui repose sur le diluvium caillouteux et, devenant sableux, passe au gazon. A la tuilerie d'Arraunts l'exploitation de cette argile a fourni une dent que j'ai pu récemment examiner au Musée de Bayonne et qui est bien caractéristique de l'*Elephas primigenius*. Dans tout le pays, excepté dans le cône de déjections du Pas-de-Rolland, le diluvium ne monte pas plus haut que le niveau de cette terrasse de l'*Elephas primigenius*. Sur tous les points et plateaux culminants, la roche fondamentale forme un maigre sol par sa décomposition sur place. Tant dans la végétation que dans les roches, tant dans l'aspect général que dans les détails de chaque promenade, on constate jour par jour que le contraire des faits est parfaitement représenté dans la thèse citée, dont cette manière de représenter les faits connus constitue l'originalité.

Or le lignite, *descendant* toujours au fond des vallées actuelles, est postérieur au creusement des tranchées où coulent les rivières actuelles, à cinquante mètres au-dessous de la terrasse de l'*Elephas primigenius*. Cette terrasse étant ici le niveau culminant du diluvium du pays, et les sommets du plateau ancien étant dépourvus de toute couverture, il est clair que nous sommes ici dans des conditions différentes de celles de la région des plateaux dominant Pau et constituant le Lannemezan, lesquels sont couronnés par le Pliocène. C'est là le phénomène important que j'ai signalé en 1878 et que la carte de la thèse est destinée à contredire.

C'est dans la considération des faits ici rétablis que l'on trouvera, je le crois, le moyen de classer définitivement les Sables des Landes. Derrière la muraille éocène dont j'ai prouvé la présence entre Biarritz et St-Sébastien, la Bidassoa devait anciennement couler à la rencontre de la Garonne qui, même d'après les indices des cartes géographiques les plus anciennes, devait se réunir à l'Adour, le tout réuni trouvant son débouché par la merveilleuse fosse de Capbreton. Le sable des Landes serait un témoin de ce régime. J'ai depuis longtemps prouvé que le poudingue oligocène de Pau n'a rien à faire avec le Pliocène du Lannemezan ni avec le diluvium glaciaire, avec lesquels on l'avait confondu. Leymerie et Pouech ont confirmé ma classification. Les gros blocs du Lannemezan m'ont paru inspirer une réserve bien motivée. A Villefranque sur la Nive l'ophite s'élève en pic nu au-dessus du plateau de diluvium qui l'entoure. De gros blocs d'ophite tombent sur la surface du diluvium. Des pointements de conglomérat crétacé et des têtes de filons de quartz se présentent pareillement dans la région du Lannemezan, dont le soubassement est métamorphique et bordé au sud par des masses énormes de la brèche à blocs de Miramont, très visibles entre Banios et Bagnères-de-Bigorre. Ces questions étant en bonnes mains, je me borne à signaler le motif de la réserve que j'ai toujours gardé concernant le Lannemezan, dont les relations avec le Sable de Landes sont bien connues. Les blocs entre Sévignac et Rebenac qui m'ont aidé à fixer en 1866 la limite du Glaciaire et à classer dans l'Oligocène le poudingue du Parc de Pau que Charles Martins classait alors dans le Glaciaire, sont différents, et ont servi à introduire des limites adoptées sans discussion et alors très nécessaires, car on parlait à cette époque de moraines à plus de vingt kilomètres des Pyrénées et l'on signalait comme glaciaires les brèches crétacées de la haute vallée de Tarascon. Sur toutes ces questions la libre discussion a lentement augmenté la lumière.

Note ajoutée après l'impression. — J'ai, depuis longtemps, constaté que la bande supposée crétacée qui est plaquée sur le « Danien » fossilifère depuis Caseville jusqu'au-delà de St-Sébastien est éocène (*Nummulites planulata* Lam., *N. variolaria* Sow., etc.), que la discordance signalée des deux côtés de la prétendue faille de Caseville ne supporte pas l'examen, que le gypse se présente à Croix d'Ahetze, près Bidart, sur la surface presque horizontale d'un calcaire normal du flysch, et que le flysch contient abondamment des cailloux roulés, tantôt de granite, tantôt de calcaires crétacés pétris d'Orbitolines. Des Orbitolines et autres fossiles clastiques sont également fréquents à la base de l'éocène. Pour suppléer aux illusions ainsi dispersées il faut citer des faits nouveaux si l'on veut maintenir la présence du Trias à Caseville et Mouligna en niant l'âge éocène des couches métamorphisées. On a affirmé que le flysch de Bidart est cénomanien, qu'il est continu jusqu'au granite de Pouzac, qu'il est caractérisé par *Orbitolina conoidea* et *O. discoidea*, et qu'il repose au sud sur des calcaires de l'Aptien inférieur. Mes observations m'ont assuré qu'il repose sur le Cénomanien à *Caprina adversa*, que les Orbitolines en question sont d'origine clastique, que les conglomérats cénomaniens de Bagnères et Banios sont discordants sur les schistes de Pouzac et contiennent des fragments roulés granitiques. Le flysch est tellement indépendant du Cénomanien réconnaissable, tant à l'est d'Orthez que dans toutes les Pyrénées de France et d'Espagne, qu'il convient de ne pas confondre arbitrairement ces deux formations, en introduisant des limites arbitraires pour le Turonien et le Sénonien et laissant au Cénomanien le reste. La ligne tectonique dessinée par M. Seunes entre le « Trias » de Villefranque et le Trias de La Rhune coupe en travers des couches de tout le pays. Comme sa ligne semblable entre St-Boes et Benesse, elle est purement imaginaire. Le Trias alpin, que je suis actuellement occupé à démêler dans toutes les Pyrénées, fournira la preuve, entre autres changements radicaux d'interprétation, que les marnes irisées ne sont nullement caractéristiques du Trias et ne forment qu'un accident particulier et local de cette formation. On manquerait donc d'un motif pour imaginer à Caseville une injection de Trias, qu'on serait ensuite obligé de reconnaître tout le long des Pyrénées, entre le « Danien » et l'Eocène, sans qu'on ait jamais pu citer la moindre preuve authentique de la présence d'une faille sur cette bande anormale. Comme exemple d'une faille véritable et de premier ordre, je puis citer celle de Boo, qui, passant à quatre kilomètres au sud de Labassère, près Bagnères de Bigorre, a fait surgir le Silurien à graptolites contre les ardoises d'un terrain très différent qui sont largement exploitées à Labassère et Lugagnan et qu'on a constamment confondus avec le Silurien.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LA ZONE A *AMMONITES ZIGZAG* ET *AMMONITES FUSCUS* DANS LE SUD DU DÉTROIT DU POITOU

par M. **Jules WELSCH.**

J'ai publié dans le Bulletin de la Société, à la fin de 1894, une *Note sur la zone à A. zigzag et A. ferrugineus dans le détroit du Poitou*, où j'ai montré qu'on pouvait suivre cette zone depuis Sainte-Pezenne, près Niort, jusque dans la vallée de la Charente et à l'est de Lizant, sur la feuille de Confolens. J'ai cité un gisement près de Bois-Régnier, sur la rive droite de l'Isonne ; depuis cette époque, les travaux du four à chaux d'Ussaud m'ont permis de recueillir la faune suivante du même niveau, à la base des calcaires à silex bathoniens : *Ammonites fuscus* Qu., *A.* (*Œcotraustes*) *subfuscus* Waagen, *A. zigzag* d'Orb., *A. ferrugineus* Oppel, *A. linguiferus* d'Orb., *A.* cf. *procerus*, *Nautilus* sp., *Belemnites* sp., *Terebratula sphœroidalis*, *Ter. Quillyensis*, *Lima*, *Pholadomya*, *Pleurotomaria*, etc.

J'ai pu constater la présence de ce niveau encore plus à l'est dans des explorations faites pour le service de la Carte géologique; sur la route de Nanteuil (Charente) à Pougné, on coupe successivement le Charmouthien, le Toarcien, le Bajocien qui se terminent par une série épaisse de calcaires blancs sans silex, sur laquelle repose un banc pétri de fossiles phosphatés avec odeur fétide; j'y ai trouvé *A. zigzag*, *A. linguiferus*, *A. ferrugineus*, *A. fuscus* et autres fossiles de Sainte-Pezenne; c'est la base du Bathonien; au-dessus viennent les calcaires à silex de cet étage.

J'ai pu suivre cette zone au sud-est, vers Sansac et Beaulieu. A la suite du résumé de ma note, paru dans le Compte Rendu de la séance du 17 décembre 1894, notre confrère, M. Glangeaud, a déclaré que ses observations, dans le détroit du Poitou, concordaient avec les miennes. Je constate aujourd'hui, d'après les publications de notre confrère, qu'il n'en est rien.

Tous les gisements que j'ai publiés se rapportent au niveau classique du *Banc pourri* de Sainte-Pezenne; j'ai isolé, dans ces gisements, la faune sur une épaisseur très faible et partout cette faune est homogène et identique; quand même les déterminations d'espèces seraient insuffisantes pour les *Perisphinctes* et *Parkinsonia*, ce sont les mêmes *formes* présentes partout.

M. Glangeaud a réuni ensemble, au moins partiellement, deux faunes : celle de la zone à *A. zigzag* et une autre, qui lui est nettement inférieure, celle de la zone à *Cosmoceras subfurcatum* (*niortense*), *Cosm. Garantianum*, *A. Martinsii*, *A. Parkinsoni* d'Orb., non Sow. = *A. rarecostata* S. Buck., *A. Truellei*, etc.

En 1895, dans notre Bulletin, a été publié le mémoire intitulé : « *Le Lias et le Jurassique moyen à l'ouest du Plateau Central* » et M. A. Fournier a montré que, près de Melle, M. Glangeaud avait pris la zone à *Cosmoceras* du Bajocien pour le Banc pourri de la base du Bathonien (*Note sur le Banc pourri,* etc., séance du 24 juin 1895).

Dans sa thèse, *le Jurassique à l'ouest du Plateau Central,* récemment parue dans le Bulletin du Service de la Carte, notre confrère a de nouveau réuni les deux faunes. Il cite encore à la base du Bathonien, *A. Truelli*, *A. subradiatus*, *A. Martinsi* et *A. Parkinsoni*, etc. Ces formes sont toujours au-dessous de *A. zigzag ;* les *Perisphinctes,* *Pictonia* et *Parkinsonia* du banc pourri sont des formes distinctes.

J'ai étudié le gisement de Boye, près Nanteuil (Charente), que cite M. Glangeaud, p. 142 et voisines, dans sa zone à *Oppelia fusca* et même dans sa zone à *Oppelia aspidoides.* Ce coteau est entièrement Bajocien, il ne renferme ni Bathonien inférieur, ni Bathonien supérieur ; la zone à *A. zigzag* ne se trouve que plus au sud, les couches plongeant dans cette direction. Il en est de même pour les couches de Sansac à Beaulieu et pour la majeure partie des couches de Cellefroin.

En résumé, dans la thèse de M. Glangeaud, les calcaires du Bajocien supérieur sont placés tantôt dans la zone à *A. Garantianus*, tantôt dans celle à *A. fuscus* ou même à *A. aspidoides.*

NOTE
SUR QUELQUES ÉCHINIDES CRÉTACÉS DE MADAGASCAR

par M. **J. LAMBERT.**

(Planches X a XIII).

Description des espèces. — Apex semi-allongé. — Genre nouveau Menuthiaster. — Famille des Aëropidæ. — Comparaison entre divers Micraster gibbeux. — Considérations paléontologiques.

En 1889, Cotteau a donné la diagnose de deux espèces de la craie supérieure de Diego-Suarez (1). L'une d'elles appartenait à un genre nouveau, *Lampadaster*, l'autre se rapportait au singulier genre *Guettaria*, dont certains caractères, jadis considérés comme exceptionnels, semblent au contraire normaux pour tout un groupe d'*Ananchitidæ* malgaches. Les espèces décrites par Cotteau n'ont malheureusement jamais été figurées.

Les oursins fossiles qu'une heureuse occasion et les bienveillantes communications de MM. Stanislas Meunier et Boule m'ont permis d'étudier, ont été recueillis dans la même partie septentrionale de la grande île africaine par MM. Alluaud, Coridon et Fournier. Ils se répartissent entre cinq espèces, dont trois nouvelles, et appartiennent à quatre genres différents, qui dépendent tous de la même grande famille des Spatangides (atelostomes, spatiformes).

Genre Guettaria Gauthier, 1887.

La diagnose de ce genre a été donnée par son auteur dans une communication faite au Congrès de Toulouse, devant l'Association française pour l'avancement des Sciences, et je ne puis que constater son exactitude. L'espèce type, *G. Angladei*, est du Sénonien d'Algérie.

---

(1) Cotteau. Echinides crétacés de Madagascar. *Bull. Soc Zool de Fr.*, t. XIV, p. 87. 1889.

Guettaria Rocardi Cotteau, 1889.

J'ai peu de chose à ajouter à la description très complète donnée par notre regretté paléontologiste (1).

Echantillon A. — Longueur 47 mill., larg. 43, haut. 30, profondeur du sillon antérieur à l'ambitus 5, hauteur du périprocte 7.

Echantillon B. — Longueur 58, larg. 51, haut. 33, profond. du sillon ant. 7, haut. du périp. 8.

« Espèce de taille moyenne, ovale, médiocrement élevée, subconique, fortement échancrée en avant par le sillon ambulacraire, » tronquée et subsinueuse en arrière, plane en-dessous et à bords » tranchants. » Test épais. Apex faiblement excentrique en avant, montrant la même disposition de ses plaques que le type algérien : les deux ocellaires antérieures paires sont pourvues de chacune deux pores génitaux supplémentaires. « Sillon antérieur nul près » du sommet, s'ouvrant brusquement aux deux tiers de son étendue, très étroit, très profond aux approches de l'ambitus et se » prolongeant jusqu'au péristome. » Ce sillon présente à l'ambitus et un peu en avant du péristome deux étranglements limitant des parties élargies, qui feraient volontiers songer à des abris destinés à protéger les jeunes échinides. « Aire ambulacraire impaire différente des autres, formée » de petits pores égaux, placés à la base des » plaques et disposés par paires espacées. Aires » ambulacraires paires longues, presque droites, les antérieures légèrement recourbées » près du sommet; zones porifères très inégales, les antérieures beaucoup plus étroites » que les autres, surtout dans » les ambulacres II et IV ; pores des zones antérieures arrondis, ceux des zones postérieures elliptiques dans les rangées internes, allongés dans les rangées externes. Au-delà de la partie pétaloïde des ambulacres, les pores deviennent très petits et se rapprochent l'un de l'autre dans chaque zone; ils sont microscopiques à la face inférieure, mais à ouvertures encore distinctement séparées, les péribuccaux sont à peine plus déve-

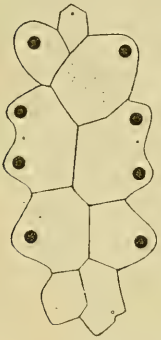


Fig. 1. — Apex grossi six fois, d'une *Guettaria Rocardi* de ma collection, pour montrer les deux ouvertures génitales des ocellaires paires antérieures.

---

(1) Dans la description qui suit les parties entre guillemets sont empruntées à la diagnose de Cotteau.

loppés que les autres; comme chez les autres *Ananchitidæ*, il n'y a pas de pores épisternaux spéciaux. Deux sortes de gros tubercules : les uns de moyenne taille, surtout développés à la face inférieure, mais manquant dans les aires ambulacraires I, III et V ; les autres « saillants, largement scrobiculés », relativement très gros, sont nettement limités à la région médiane de la face supérieure, encore font-ils défaut sur l'ambulacre impair et sur les deux moitiés voisines des interambulacres adjacents. « Granulation intermédiaire » inégale et serrée. Péristome ovale, non labié, placé à l'extrémité » du sillon. Périprocte arrondi », s'ouvrant assez bas à la face postérieure, au-dessus d'un large area, profondément déprimé. « Fasciole » marginal, très rapproché du bord », plutôt étroit que large.

Le plastron est constitué par un labrum 1 étroit vers le péristome et une grande sternale 2′ de forme régulière et qui a pris un développement prépondérant. La sternale 2 est devenue plus petite que la plaque 3′ ; elle revêt la forme d'une épisternale, tandis que l'épisternale 3 passe en fonction de préanale. Ce plastron porte extérieurement trois protubérances noduleuses, l'une médiane, allongée, correspondant à la sternale 2′, les deux autres aux plaques 2 et 3′ ; il se termine par un double talon, fortement en saillie, correspondant aux plaques 3, 4′.

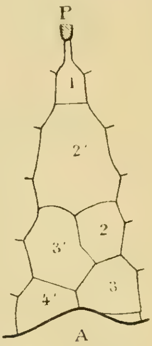


Fig. 2. — Plastron méridosterne d'un *Guettaria Rocardi* Cotteau de ma collection (grandeur naturelle). P. Extrémité du sillon antérieur dans lequel s'ouvre le péristome ; A, Sinus postérieur du test.

Rapports et différences. — Comme l'a dit Cotteau, l'espèce malgache se distingue de sa congénère algérienne par ses ambulacres plus étroits et plus effilés, par ses zones porifères plus inégales dans les aires antérieures paires et par les gros tubercules de sa face supérieure, autrement disposés. Chez *G. Angladei* les gros tubercules sont, en effet, épars sur toute la face supérieure et s'élèvent jusqu'à l'apex, tandis qu'ils forment une simple ceinture médiane, interrompue en avant, chez *G. Rocardi*.

La régularité du plastron de cette espèce, la forme géométrique de la grande sternale 2′, l'égalité des deux plaques d'origine différente, la sternale 2 et l'épisternale 3′, éloignent d'emblée *Guettaria* des *Cardiaster* et de tous les Cyclodesmes à ambulacres hétérogènes.

Localités. — L'espèce ne paraît pas rare et de nombreux échantillons ont été recueillis comme les premiers, dans le massif d'Antsingy, aux environs de Diégo-Suarez, principalement à Ambohimarina et à la Montagne des Français, notamment au Mont Raynaud. Collections du Muséum, de l'Ecole des Ponts-et-Chaussés, Gauthier, Lambert.

Genre LAMPADASTER Cotteau, 1889.

Ce genre ayant été établi sur un seul échantillon, assez frustre, paraît-il, il me semble utile d'en compléter la diagnose, de manière à ce qu'elle puisse s'appliquer en même temps à la nouvelle espèce que je vais faire connaître.

Genus Ananchitidarum ambulacro III aliis simili, anoque infero prœditarum. — Testa magna, alta, antice emarginata, postice subcarinata, superne elata, inferne plana. Vertice centrali. Apice saltem ad lœvam elongata, ad dextram quandoque spisso, cujus assulæ ocellariæ anteriores, paresque duobus persæpe genitalibus foraminibus terebratæ sunt. Sulco anteriore superne attenuato, lateralibus carinis destituto, sed ad marginem angusto profundissimo, usque ad os excavato. Ambulacris paribus zonis poriferis fere œqualibus munitis; poris interne ellipticis, externe elongatis, conjugatis ; ambulacro impari angustiori. Ore antico, angusto, in ima parte sulci aperto. Ano marginali, lato, postica carina intecto. Fasciolà nullà.

Rapports et différences. — Cotteau a comparé *Lampadaster,* notamment à *Stegaster* Pomel et *Jeronia* Seunes. Le genre *Stegaster* a été créé en 1883 pour une petite espèce à plaques ambulacraires hautes, pores ronds et périprocte postérieur assez élevé, mais M. Seunes y a réuni, en 1889, de grandes espèces subconiques, à faciès de *Lampadaster*, avec plaques beaucoup moins hautes, périprocte situé plus bas et sillon canaliculé à la face inférieure : *S. Bouillei* Cotteau (*S. Holaster*). Ainsi compris, le genre *Stegaster* se distingue encore du genre malgache par son périprocte postérieur, non marginal, ses pores arrondis et son apex à quatre pores génitaux seulement. Aucune confusion ne saurait s'établir entre *Lampadaster* et *Jeronia*, que leur forme générale a seule permis de rapprocher, car les deux genres diffèrent profondément entre eux par la configuration de leurs assules ambulacraires, hautes et peu nombreuses chez *Jeronia*, très basses et multipliées chez *Lampadaster*, par la forme des pores, ronds chez le premier, allongés chez le second, par les caractères de l'apex, du sillon antérieur, la position du péristome et celle du périprocte.

Les véritables affinités de *Lampadaster* me paraissent être plutôt, avec *Lampadocorys* et *Pseudananchis* Pomel, deux genres bien voisins, qui diffèrent entre eux seulement par le plus ou moins de profondeur du sillon antérieur et la position du périprocte, postérieur chez le premier, marginal chez le second. Par son sillon antérieur profond à l'ambitus et se prolongeant jusqu'au péristome, *Lampadocorys* se rapproche de *Lampadaster,* mais il en diffère par son apex à quatre pores génitaux seulement et son périprocte nettement postérieur, non situé sous la saillie du rostre (1). L'*Holaster Australiæ* Duncan, que j'avais rapporté au genre *Lampacorys*, s'en éloigne en réalité par l'absence de sillon en avant du péristome et se sépare ainsi encore davantage de *Lampadaster* (2). Quant à *Pseudananchys*, par sa taille, la structure de ses ambulacres tous semblables, avec pores allongés, s'ouvrant dans de petites plaques basses, par la position marginale de son périprocte, s'il rappelle *Lampadaster*, il s'en éloigne par son sillon antérieur atténué non prolongé jusqu'au péristome et par son apex à quatre pores génitaux seulement.

La présence dans le genre *Lampadaster* d'ocellaires munies de pores génitaux supplémentaires démontre que ce caractère, presque considéré jadis comme une monstruosité, est au contraire normal chez les *Ananchitidæ* de Madagascar. Cette disposition toute spéciale d'un organe aussi important n'était encore connue que chez les *Guettaria*. Faute de comparaison possible avec des genres vivants, son importance physiologique nous échappe encore ; il est cependant probable que la présence d'orifices jumeaux n'a pas retenti sur les glandes génitales et que la perforation des ocellaires n'a pas une beaucoup plus grande valeur que celle des interradiales chez d'autres genres comme *Peronella.*

LAMPADASTER GRANDIDIERI Cotteau, 1889.

Cette espèce est le type du genre. L'échantillon que j'ai sous les yeux est un peu déformé et sa face inférieure est empâtée dans la roche. Il correspond d'ailleurs très exactement à la description que Cotteau a donnée de son espèce (1).

---

(1) Une récente communication de M. Kilian me permet de fixer le niveau du *Holaster sulcatus* Cotteau, type du genre *Lampadocorys* ; il a été recueilli par M. Lory à Rioufroid, près Lus (Drôme), dans le Cénomanien des Alpes françaises.

(2) LAMBERT. Etudes morphologiques sur le plastron des Spatangides, p. 43. — L'*Holaster Australiæ* est pour moi le type d'un genre spécial avec ambulacres tous semblables et pores, ronds, adète, voisin des *Stegaster,* mais en différant par l'absence presque complète de sillon antérieur et son large péristome transverse, à fleur de test. La forme de ce péristome, celle des plaques ambulacraires, l'absence de fasciole marginal s'opposent à toute réunion aux *Offaster*, et je propose pour cette forme éocène le terme générique nouveau *Duncaniaster*, à la mémoire du savant Echinologiste qui a le premier fait connaître ce type.

Longueur : 110 mill.; largeur : 100; haut. : 80.

« Oursin de grande taille, subglobuleux, à base rétrécie, renflé » et convexe en dessus, plat en dessous, échancré en avant, » subrostré en arrière. Sommet central », un peu en arrière de l'apex, qui se trouve rejeté en avant. « Sillon antérieur nul à la » face supérieure, mais bien prononcé à l'ambitus », où il est assez largement et très profondément creusé, puis se rétrécit brusquement à la face inférieure pour se prolonger en canal étroit jusqu'au péristome. « Ambulacres semblables, superficiels, descendant en » ligne presque droite, composés de pores serrés, conjugués, à » peine inégaux, les externes plus allongés que les internes »; l'ambulacre impair est seulement un peu moins développé que les autres. « Tubercules assez gros, épars, largement et profondément scrobiculés, abondants surtout vers la base de la face supérieure », remontant toutefois jusqu'à l'apex, également répandus sur toutes les aires. « Granulation intermédiaire fine, serrée, homogène ». Aucunes traces de fasciole. « Apex allongé », dont les ocellaires antérieures paires sont pourvues chacune de deux pores génitaux, en sorte que ces derniers sont au nombre de huit au lieu de quatre. C'est une disposition à peu près identique à celle offerte par *Guettaria Angladei* ou *Guettaria Rochardi*. Péristome excentrique en avant, subcirculaire, étroit, placé au fond du sillon antérieur. Périprocte marginal, petit, ovale, s'ouvrant en dessous du rostre postérieur. Je rapporte à cette espèce deux échantillons de très grande taille (diam. 130 mill.) des collections du Muséum; ces échantillons sont malheureusement très déformés.

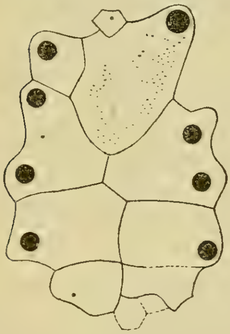


Fig. 3. — Apex, grossi cinq fois, d'un *Lampadaster Grandidieri* Cotteau de ma collection.

Rapports et différences. — Je les indiquerai plus loin en décrivant la nouvelle espèce, *L. Gauthieri*.

Localités. — Massif d'Autsingy aux environs de Diego-Suarez, à la Montagne des Français (Ravin d'Antunamitur) et à Ambohimarina. — Muséum de Paris, collection Lambert. — Rare en bon état.

---

(1) Les parties entre guillemets sont empruntées à la diagnose de Cotteau.

LAMPADASTER GAUTHIERI Lambert, 1896.

Longueur 77 mill., larg. 80, haut. 62.

Assez grande espèce, plus large que longue, très haute, conique en dessus, carénée en arrière, fortement échancrée en avant. Sillon antérieur commençant près de l'apex, mais atténué en dessus, se creusant vers l'ambitus, où il est étroit et très profond, puis se continuant à la face inférieure, jusqu'au péristome. Sommet correspondant à l'apex ; ce dernier est allongé, sans cependant que les deux ocellaires paires antérieures s'intercalent complètement entre les génitales ; la plaque criblée, en contact avec 1, II, III, 3 et IV, a rejeté à l'extérieur l'ocellaire II qui s'intercale partiellement entre elle et 1. Par suite de cette disposition l'apex, réellement allongé du côté gauche, est compact à droite. L'ocellaire II externe et très réduite ne porte plus qu'un seul pore génital ; comme l'on pouvait s'y attendre, c'est le second pore, correspondant à la glande 2 (antérieure droite) qui fait défaut. Ambulacres droits, superficiels, très étendus, relativement étroits, l'impair semblable aux autres, mais un peu moins large et logé dans un sillon ; tous sont composés de plaques basses, serrées, avec pores inégaux en dessus, où les externes sont bien plus allongés que les internes ; vers l'ambitus les pores plus espacés diminuent de calibre et les internes paraissent plus grands que les externes. A la face inférieure on ne distingue plus qu'un seul orifice pour chaque plaque, comme chez certains genres récents. Aires interambulacraires composées de plaques assez hautes. Tubercules peu apparents, paraissant plus développés sur le plastron qu'ailleurs. Péristome étroit, très excentrique en avant, logé à la base du sillon antérieur et tendant à s'invaginer. Périprocte supra-marginal, arrondi, très développé, s'ouvrant à l'extrémité des deux saillies terminales du plastron, au-dessus de la face inférieure, mais sous la saillie de la carène postérieure et regardant en bas. Pas de fasciole visible. Plastron méridosterne à labrum étroit, séparé par un étranglement de la grande sternale 2′ ; la sternale 2, de la série *a* passe en fonction d'épisternale ; il n'y a

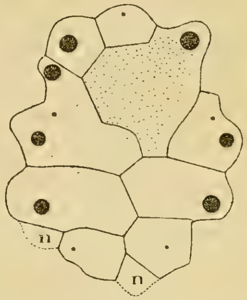


Fig. 4. — Apex, grossi cinq fois, d'un *Lampadaster Gauthieri* de ma collection, montrant comment l'appareil, allongé à gauche, est compact à droite, l'ocellaire II, avec un seul pore génital, étant devenue externe. n, Plaques interradiales semblant faire corps avec l'apex.

que deux préanales 3 et 4′. (Sur un individu des collections du Muséum la sternale 2′ est plus régulièrement polygonale et entre en contact avec 3′).

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue facilement de la précédente par sa forme générale plus élevée, son test plus épais, son apex central, correspondant au sommet, son sillon antérieur plus étendu, ses tubercules principaux moins saillants, enfin la disposition anormale de son apex, allongé seulement à gauche et pourvu de sept pores génitaux au lieu de huit. Le *Lampadaster Gauthieri* rappelle vaguement, par sa forme, les grands *Stegaster* de la craie supérieure des Pyrénées, surtout les *S. Bouillei* Seunes et *S. Chalmasi* Seunes ; mais chez ces derniers, les pores ambulacraires sont arrondis au lieu d'être allongés et le périprocte est nettement postérieur.

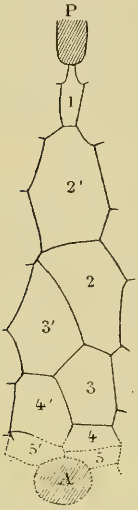


Fig. 5. — Plastron méridosterne, de grandeur naturelle, d'une *Lampadaster Gauthieri* de ma collection. La sternale 2 en fonction d'épisternale, par suite du grand développement de 2′, s'étend encore jusqu'à l'aire V comme chez *Echinocorys carinata* Defrance. P, Extrémité du sillon antérieur dans lequel s'ouvre le péristome. A, Le périprocte. — Les lignes ponctuées indiquent les plaques de la face postérieure.

J'estime que l'on se tromperait si l'on accordait au caractère semi-allongé de l'apex chez *Lampadaster Gauthieri* une importance considérable. On sait en effet que des anomalies de cette nature n'ont même pas toujours une importance spécifique et peuvent rester d'ordre purement individuel.

Ainsi dans le genre *Toxaster* il y a souvent, durant le développement de l'individu, une tendance de la plaque criblée à s'étendre et à se rapprocher de l'ocellaire IV. J'ai sous les yeux un échantillon du *T. retusus* Lamarck (*Spatangus*), chez lequel la génitale 3 ne touche, pour ainsi dire, plus 4 que par un angle. La séparation peut même accidentellement devenir complète et l'apex se trouver, comme chez *Lampadaster*, allongé à gauche, compact à droite. J'ai en effet recueilli, dans le Valangien de Ballaigues (Vaud), trois *Toxaster granosus* d'Orbigny (*Echinospatangus*) ; deux d'entre eux présentent un apex normal, mais chez le troisième on remarque la disposition signalée par M. Gauthier comme habituelle chez le *Toxaster africanus* Coquand (*in* Cott. Per. et Gauth. *S. Echinospatangus*) du Néocomien supérieur d'Algérie. L'échantillon de

Ballaigues ne présente évidemment qu'une sorte de déformation individuelle, mais celle-ci a pu devenir dans la suite permanente et prendre une valeur spécifique chez l'espèce algérienne. *Enallopneustes Jullieni* Gauthier du Santonien d'Algérie montre une disposition identique des plaques de son apex, qui semble allongé à gauche, compact à droite. Mais chez les Toxastériens, il n'y a qu'une simple apparence d'allongement de l'apex. Ce dernier doit, chez les espèces citées, s'interpréter autrement ; ses véritables affinités le rapprochent seulement des apex compacts de certains *Echinobrissidæ*. En effet, chez une autre espèce du Néocomien moyen d'Algérie, le *Toxaster subcavatus* Gauthier (*Echinospatangus*), on voit que le développement de la plaque criblée au centre de l'appareil est la véritable cause du refoulement de la génitale 3 et de l'entrée en contact de la plaque 2 avec IV et 4. Ce développement, effectué suivant le mode des *Echinobrissidæ*, a amené toutes les plaques, mêmes les ocellaires postérieures, à se grouper autour du madréporide qui forme bouton central. C'est la disposition la plus singulière qui ait jamais été signalée chez un *Spatangidæ* (1).

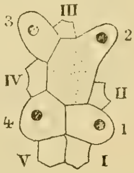


Fig. 6. — Apex anormal, grossi six fois, d'un *Toxaster granosus* d'Orbigny. *(Echinospatangus)* du Valangien de Ballaigues.

Aucun de ces apex subcompacts de Toxastériens n'appartient donc, même partiellement, au type allongé *Ananchitidæ*. Il n'en est plus de même chez *Lampadaster Gauthieri*, dont le madréporide n'a aucune tendance à s'étendre au centre de l'appareil et reste complètement séparé par l'ocellaire IV de la génitale suivante, 4. Sans doute la différence est peu apparente et on touche ici à une sorte de passage de l'une des formes d'apex à l'autre. Mais l'examen du plastron ne saurait laisser aucun doute sur l'attribution vraie de l'une de ces formes à une famille déterminée. Si le plastron *d'Enallopneustes* ne nous est pas connu, ceux des *Toxaster* sont évidemment amphisternes, c'est-à-dire composés de deux grandes sternales, faiblement inégales, non successives, tandis que le plastron de *Lampadaster* est nettement méridosterne, très voisin de celui d'*Echinocorys*.

Localités. — Le *Lampadaster Gauthieri* a été recueilli comme les espèces précédentes aux environs de Diégo-Suarez, à la Montagne des Français, où il paraît assez commun, notamment au mont Raynaud et au ravin d'Antunamitur. — Muséum, Collection Lambert.

---

(1) Voir Cotteau, Peron et Gauthier. Echinides fossiles de l'Algérie, I, fasc. 2, p. 69 et 70, pl. IV, fig. 15, et V, fig. 4 ; fasc. 7, p. 53, pl. I, fig. 1, 2; et aussi Gauthier, Notes sur les Echin. crét. recueillis en Tunisie par M. Aubert, p. 45, pl. II, fig. 13.

Genre Menuthiaster (1) Lambert, 1895.

Genus Æropidarum, assulis ambulacrariis omnibus biporosis, rudique sterno. Testa crassa, globosa, antice rotundata, postice subacuminata, superne inflata, inferne ad os depressa, in sterno valde convexa. Vertice centrali; apice spisso. Ambulacris strictis, cum poris vel ad apicem remotis, ellipticis, æqualibus, inferne minimis; ambulacro impari aliis simili. Ore antico, circulari. Ano rotundo, marginali. Areà interambulacrarià impari meridosternà. Tuberculis inferne minoribus, superne majoribus, crenatis, perforatis, scrobiculatisque, tantum in areis interambulacrariis sparsis et pseudo-fasciola lata, periapicali divisis.

Ce genre est remarquable par sa taille moyenne, sa forme subglobuleuse, l'absence absolue de sillon antérieur et la saillie exagérée de son plastron. Les gros tubercules crénelés, perforés et largement scrobiculés de sa face supérieure lui donnent encore une physionomie très spéciale. Enfin son apex compact, son pseudo-fasciole périapical et son plastron nettement méridosterne ne permettent de le confondre avec aucun autre.

Au premier abord, il présente une certaine analogie de forme avec les *Ornithaster* Cotteau, mais il en diffère profondément par son périprocte marginal, par ses gros tubercules et surtout son plastron méridosterne. Les mêmes caractères ne sauraient permettre aucune confusion entre *Menuthiaster* et *Physaster* Pomel du Sénégal. Avec une forme générale très différente *Stenonia* est au fond le genre qui se rapproche le plus du mien. L'un et l'autre ont l'apex compact, des ambulacres semblables et un plastron rudimentaire, mais *Stenonia* a sa face inférieure plane, son périprocte infère, un test dépourvu à la fois de gros tubercules et de fasciole, enfin un plastron subamphisterne.

Lorsque je me suis occupé de l'étude du plastron des Spatangides (2), je n'avais pu rencontrer d'échantillons de *Stenonia* permettant de constater la disposition des plaques de l'aire 5 à la face inférieure ; mais à la même époque, Gauthier avait reconnu l'arrangement de ces plaques sur des exemplaires tunisiens, et il avait considéré le plastron de *Stenonia* comme méridosterne (1). En réalité ce plastron paraît plutôt incomplètement constitué et il rappelle tout-à-fait celui rudimentaire d'un jeune *Palæopseustes cristatus* Al. Agassiz ; la disposition des plaques est encore très voisine de celle des Cassidulides. Cependant le développement du labrum en contact avec deux petites sternales, sans tendance à empiéter sur la partie opposée de l'aire, me porte à considérer le plastron de *Stenonia* plutôt comme amphisterne que méridosterne.

---

(1) *Menuthias* ou *Menpthias*, nom latin donné par d'anciens géographes à l'île de Madagascar.

(2) Lambert. Études morphologiques sur le plastron des Spatangides, p. 82, 1893.

Le jeune du *Palæopneustes cristatus* nous montre comment on doit comprendre le développement amphisterne du plastron, qui procède d'un état originaire où les plaques sont semblables dans toutes les aires interradiales, comme chez les Cassidulides (2) et, en résumé, *Stenonia* présente à l'état permanent le stade primitif d'un plastron amphisterne. Ce caractère, joint à celui d'un apex compact, ne permet plus de laisser ce genre dans la famille des *Ananchitidæ*. Je n'hésite donc pas à l'en séparer pour le rapprocher des Ovulastériens et en faire le type d'une tribu particulière, les Stenoniens, caractérisés par leur apex compact et leurs ambulacres homogènes, simples, composés de pores allongés, en chevron.

Le plastron de *Menuthiaster* est comme celui de *Stenonia* incomplètement constitué, composé de petites plaques peu différentes de celles des interambulacres pairs. Contrairement à ce qui a lieu chez tous les Spatangides amphisternes ou méridosternes, le développement des plaques de l'aire 5 est progressif d'avant en arrière : les sternales sont moins étendues que les épisternales et surtout que les préanales. Cette disposition, qui rappelle celle des plaques de certaines Cassidulides, comme *Catopygus*, montre chez le type malgache un caractère d'archaïsme assez singulier pour une espèce du Crétacé supérieur. Mais, tandis que chez *Stenonia* le plastron rudimentaire reste amphisterne, chez *Menuthiaster* il devient nettement méridosterne, en raison du développement relatif de la sternale 2′ qui refoule complètement sa voisine 2, sans d'ailleurs que celle-ci ait cherché à s'intercaler entre 2′ et 3′; ce plastron rappelle aussi celui des *Echinocorys*.

Fallait-il attacher à ce caractère isolé une importance capitale et placer mon nouveau genre dans la famille des *Ananchitidæ* ? Je ne l'ai pas pensé. Je crois que nous sommes ici en présence d'une forme profondément modifiée, avec tendance au retour vers un groupement homogène des assules interambulacraires et dont la disposition exceptionnellement méridosterne n'a qu'une importance relative, incapable de prévaloir contre l'ensemble des autres caractères, notamment le groupement des plaques apicales (1).

---

(1) Gauthier. Note sur les Échinides crétacés recueillis en Tunisie par M. Aubert, p. 37, pl. I. fig. 2, 1892.

(2) Comparer : Zool. results of the Hassler exped. Echini, pl. IV, fig. 3, 1874, et Report on the Blake. Echini, pl. XXI, fig. 11, 1883.

En résumé, mon nouveau genre doit être rapproché surtout de *Stenonia* et prendre place dans la tribu des Sténoniens, tribu que je place en tête d'une famille nouvelle, les *Æropidæ*. Il me paraît en effet impossible de laisser parmi les *Echinospatangidæ* ou les *Brissidæ* toute une série de genres que les dragages ou les découvertes paléontologiques de ces dernières années, nous ont fait connaître. La famille où se groupent ces genres devra s'intercaler entre celle des *Pourtalesidæ* W. Thomson et celle des *Echinospatangidæ* Cotteau, qui, pour moi, comprend tous les Spatangides à ambulacres pétaloïdes et superficiels. Les *Æropidæ* caractérisés par leur plastron plus ou moins développé et dans le premier cas toujours amphisterne, leur apex compact, à ocellaires distinctes, et leurs ambulacres superficiels, simples, comprennent quatre tribus à caractères bien spéciaux : Sténoniens, Ovulastériens, Néopneustiens et Paléotropiens.

ÆROPIDÆ.	Assules ambulacraires	Toutes biporifères.	Plastron rudimentaire	*Sténoniens.*	Adète	*Stenonia* Desor.
					Pétalodesme (2)	*Menuthiaster* Lambert.
			Plaston complet amphisterne.	*Ovulastériens*	Adète	*Physaster* Pomel.
					Prymnodesme	*Ovulaster* Cotteau.
					Pétalodesme	*Ornithaster* Cotteau. *Coraster* Cotteau.
		Biporifères aux extrémités seulement		*Néopneustiens*	Pétalodesme	*Aerope* Thomson.
					Prymnopétalodesme.	*Neopneustes* Duncan. *Homolampas* A. Agassiz.
					Cyclopétalodesme (3).	*Aceste* Thomson.
					Adète	*Palæobrissus* A. Agassiz. *Genicopatagus* A. Agassiz.
		Toutes uniporifères		*Paléotropiens*	Adète	*Cleistechinus* de Loriol.
					Prymnodesme	*Palæotropus* Loven. *Argopatagus* A. Agassiz.

---

(1) La présence d'un plastron méridosterne chez un Spatangue ne serait d'ailleurs pas un fait absolument isolé ; MM. Cotteau et Gauthier en ont signalé un autre exemple dans le groupe des Paléostomes, chez le singulier genre *Iraniaster* des argiles sénoniennes du Louristan (Mission scientifique en Perse, par de Morgan, III, part. 2, p. 26, pl. IV et V, 1895). Il ne serait cependant pas impossible que pour ce genre la disposition des plaques ne vienne un jour à être interprétée différemment et ne résulte de la fusion intime des deux sternales originairement séparées. Quoi qu'il en soit, on voit que la disposition méridosterne du plastron reste exceptionnelle chez les genres à apex compact et se rencontre seulement parmi quelques formes, à caractères de simplicité archaïque, comme l'homogénéité des ambulacres, ou le contour pentagonal du péristome. (Voir sur cette question mon Etude sur le plastron des Spatangides, p. 9).

(2) De Πεταλον et Δεσμιος, dont le fasciole entoure les pétales.

(3) Cyclodesme, de Κυκλος et Δεσμιος, dont le fasciole fait le tour du test à la partie marginale ; Cyclopetalodesme, qui a deux fascioles, l'un marginal, l'autre péripétal.

La famille des *Æropidæ* diffère de celle des *Pourtalesidæ* par son apex jamais divisé, à ocellaires distinctes, son plastron ininterrompu, amphisterne quand il est bien développé et l'absence d'invagination péristomienne. Elle est plus voisine en somme de celle des *Echinospatangidæ*, surtout des genres subpétalés, à pétales ambulacraires droits ; parfois ouverts et péristome labié ou réniforme, comme *Archæopneustes ;* mais elle s'en distingue par ses ambulacres simples, dépourvues de pétales à limites précises, lors même que les pores se disposent en chevron au voisinage de l'apex. *Archæopneustes* est d'ailleurs trop voisin de *Palæopneustes* et de *Linopneustes*, les affinités de ces genres avec *Hypsopatagus* sont trop étroites pour que l'on vienne jamais à confondre le premier avec des *Æropidæ*.

Le genre *Menuthiaster* ne comprend encore qu'une espèce, décrite ci-dessous :

MENUTHIASTER COTTEAUI Lambert, 1896.

Longueur, 35 mill.; larg., 30 mill.; haut., 22 mill.

Test subglobuleux, épais, de moyenne taille, arrondi en avant, subrostré en arrière, renflé en dessus; face inférieure assez tourmentée, déprimée vers le péristome, rendue convexe en arrière par une saillie du plastron, de sorte que, dans sa position normale, l'oursin se trouve renversé en avant, à ce point que le sommet correspond au tiers de la partie supérieure de l'aire 5 et que l'apex devient très fortement excentrique. Dans cette position, la saillie fuyante du plastron simule en arrière une face postérieure très oblique. Appareil apical compact, à madréporide complètement antérieur et ne présentant qu'un très petit nombre d'hydrotrèmes. Ambulacres simples, à fleur de test, étroits, tous semblables, composés au voisinage de l'apex par des pores elliptiques et ouverts dans des plaques relativement assez hautes ; ces pores, simplement arrondis à l'ambitus, y sont plus espacés et deviennent presque microscopiques à la face inférieure, où ils se font jour par un double orifice au fond d'une légère cavité de la partie externe du test. Les zygopores péristomaux sont peu développés et les pores episternaux n'ont aucun caractère spécial. Péristome faiblement

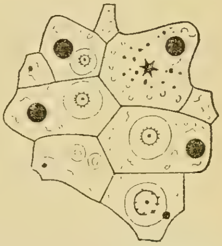


Fig. 7. — Apex, grossi six fois, d'un *Menuthiaster Cotteaui* Lambert de ma collection, montrant les quatre pores génitaux et les gros tubercules qui ornent les plaques.

excentrique en avant, assez grand, subcirculaire, entouré d'un bourrelet peu saillant et dépourvu de lèvre sternale. Périprocte arrondi, marginal, situé à l'extrémité postérieure. Tubercules crénelés, perforés, nettement scrobiculés, bien développés et épars en dessous, plus gros en dessus, mais limités aux aires ambulacraires et séparés en deux parties par un large fasciole coupant les pétales à un tiers de la distance entre l'apex et l'ambitus. Ce fasciole est occupé par une granulation miliaire, serrée, homogène, qui qui se continue sur les aires ambulacraires à la face supérieure ; mais les granules sont épars et non disposés en quinconce. Plastron méridosterne à plaques peu développées : le labrum est très allongé ; la sternale 2′ s'étend seule d'un bord à l'autre de l'aire impaire ; la sternale 2 et les épisternales subtrigones sont moins étendues que les plaques suivantes.

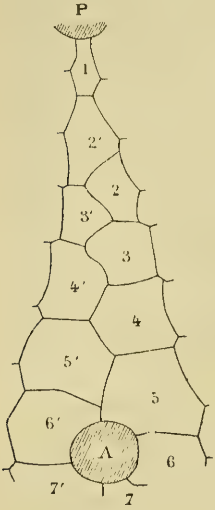


Fig. 8. — Plastron méridosterne, grossi du double, d'un *Menuthiaster Cotteaui* Lambert, de ma collection. La sternale 2′, peu développée, est suivie de plaques plus petites que les préanales, comme chez certains Cassidulides. P. Le péristome. — A. Le périprocte.

Localités. — Le *Menuthiaster Cotteaui* a été recueilli aux environs de Diego-Suarez, à la Montagne des Français (mont Raynaud), avec les *Guettaria Rocardi* et *Lampadaster Grandidieri* ; il paraît rare et l'échantillon figuré est le seul bon que je connaisse. — Museum, coll. Lambert.

MICRASTER MEUNIERI Lambert, 1896.

Longueur 53 mill., larg. 50, haut. 37. — Hauteur du centre du périprocte au-dessus de la base, 9 ; distance du péristome au bord, 5 ; longueur des ambulacres pairs antérieurs, 22, et postérieurs, 20.

Espèce de moyenne taille, à test épais comme la plupart des Echinides de Madagascar ci-dessus décrits, subcordiforme, élargie et à peine sinueuse en avant, rétrécie et tronquée en arrière ; face supérieure conique, régulièrement déclive, à sommet central, correspondant à l'apex ; face inférieure onduleuse, à plastron saillant, terminé par deux protubérances sensibles et déprimée en avant du péristome ; face postérieure subtriangulaire, très courte ; sillon antérieur nul en dessus, apparent seulement à l'ambitus, Ambulacres homogènes, peu déprimés, l'impair un peu moins développé que les autres; les pairs sont longs, droits, relativement étroits, composés de petites plaques serrées dans lesquelles s'ouvrent deux pores elliptiques, subégaux, nettement conjugués, au nombre, dans les ambulacres antérieurs, de 42 paires, et dans les postérieurs, de 38 paires; zones interporifères peu développées, paraissant finement granuleuses, sans saillies variciformes, ni sillon suttural médian; au-delà de la partie pétaloïde de l'ambulacre, les pores s'espacent et sont peu distincts. Apex étroit, compact, peu net sur l'unique échantillon qui m'a été soumis. Péristome excentrique en avant, mais s'ouvrant à une certaine distance du bord, empâté; on distingue cependant la saillie du labrum. Périprocte grand, circulaire, situé très bas et s'ouvrant sous une légère saillie postérieure du test. Fasciole invisible en raison de l'état un peu frustre de l'échantillon.

Rapports et différences. — Cette espèce ne saurait être utilement comparée qu'avec celles du groupe du *M. gibbus* Lamarck (*s. Spatangus*), mais sa forme pyramidale, la longueur de ses pétales ambulacraires, la position presque marginale de son périprocte et son sillon antérieur très atténué ne permettent de la confondre avec aucun de ses congénères. Le *M. senonensis* Lambert, adète, est plus large, moins régulièrement déclive en dessus; ses ambulacres proportionnellement plus larges sont composés de pores plus inégaux, plus allongés dans les séries externes; sa face inférieure est plus plane, son sillon antérieur bien plus accentué, enfin son périprocte s'ouvre relativement moins bas. Le *M. fastigatus* Gauthier, fasciolé, a une forme un peu plus renflée que le *M. Meunieri*, son sillon antérieur est beaucoup plus profond; son périprocte plus petit est situé plus haut; ses ambulacres plus courts sont composés de pores bien plus inégaux.

Il serait plus difficile de bien comparer l'espèce malgache au vrai *M. gibbus*, dont nous n'avons encore que les figures médiocres données en 1791 par Bruguières (Encycl. méth., pl. 156, fig. 4, 6) et citées par Lamarck. Aussi m'a-t-il paru indispensable de faire figurer ici un échantillon de cette espèce, dont je dois la bienveillante communication à mon ami M. Gauthier (1). Comme on peut le voir le *M. gibbus* prymnodesme (2) se rapproche surtout du *M.*

---

(1) Le type décrit dans mon Essai de Monographie du genre *Micraster* n'ayant pu être retrouvé, je ne puis faire figurer qu'une variété qui s'en éloigne par sa plus grande taille et sa forme plus allongée, moins régulièrement en-dessus.

(2) Et non prymnadète comme je l'ai écrit par erreur p. 170, ligne 3 de mon Essai de Monographie du genre Micraster, 1895.

fastigatus et il se distingue facilement de mon *M. Meunieri* par sa face supérieure plus renflée, avec apex un peu excentrique en avant, sa face inférieure plus plane, avec péristome muni d'une lèvre plus saillante, son sillon antérieur entamant profondément l'ambitus, son périprocte moins développé, très bas, mais nettement supramarginal, enfin, ses ambulacres plus courts, plus déprimés, à pores plus inégaux.

Les caractères généraux signalés plus haut ne permettent pas davantage de confondre le *M. Meunieri* avec le type de Holtwich, décrit par Schlüter comme *Epiaster gibbus*.

Il existe dans la craie de Normandie un *Micraster* gibbeux encore inédit et que Cotteau se proposait de faire connaître au moment du funeste accident qui l'a ravi à la Science et à l'affection de ses amis. Ce *Micraster*, en raison de l'absence presque complète de sillon antérieur, est celui dont la forme générale rappelle le mieux l'espèce malgache, mais sa face supérieure moins déclive, son apex excentrique en avant, son périprocte plus petit, s'ouvrant bien plus haut, ses ambulacres plus courts, surtout la disposition particulière des pores de l'impair, distinguent très nettement l'espèce normande (1) de mon *M. Meunieri*.

---

(1) Il me paraît intéressant de donner ici au moins la diagnose de cette espèce : MICRASTER FORTINI Lambert, 1896. — Longueur, 45 mill.; larg., 44; haut., 39. — Espèce de moyenne taille, élevée, subconique en dessus, dilatée en avant, carénée, puis subtronquée en arrière; sommet subcentral un peu en arrière de l'apex, qui est excentrique en avant; face inférieure subconvexe, à bords arrondis. Sillon antérieur très atténué même à l'ambitus. Ambulacres peu profonds, les pairs droits, courts, mais composés de pores très serrés, conjugués, inégaux : les internes ronds, les externes allongés, au nombre de 36 et 25 paires; zones interporifères finement granuleuses et sillonnées par les sutures des plaques. Ambulacre impair, différent des autres, plus étroit, composé de plaques plus hautes avec pores plus espacés, mais inégaux : les internes arrondis, les externes en fente, allongés. Péristome très excentrique en avant, muni d'une forte et large lèvre sternale le recouvrant et le dépassant. Plastron saillant en arrière, avec une protubérance noduleuse à la suture postérieure des sternales. Périprocte situé assez haut, aux 2/5 de la hauteur totale, arrondi, peu développé. Fasciole sous-anal très apparent.

Rapports et différences. — Si la structure ambulacraire du *M. Fortini* le rapproche un peu du *M. rostratus* Mantell (*s. Spatangus*), la forme générale des deux espèces est trop différente pour qu'on les confonde. L'espèce la plus voisine de la mienne serait le *M. Merceyi* Munier-Chalmas (spec. inéd.), mais chez ce dernier les ambulacres, plus courts, sont composés de plaques plus hautes à pores moins nombreux ; les pores sont égaux dans l'ambulacre impair nettement différent des autres, enfin le sillon antérieur est plus profond, bien apparent.

Localités. — Très rare, le *M. Fortini* n'a encore été recueilli que dans la falaise Ouest de la craie de Dieppe avec le *M. coranguinum*. — Collection Fortin.

Localité. — Le *M. Meunieri*, que je suis heureux de dédier au savant Professeur du Muséum, paraît rare, en bon état; il a été recueilli à Ambohimarina, près Diégo-Suarez avec les *Guettaria Rocardi* et *Lampadaster Grandidieri*, et fait partie des collections du Muséum.

Il serait évidemment prématuré de tirer de l'examen d'un si petit nombre d'Echinides des considérations un peu générales sur les caractères de la faune crétacée Malgache, alors surtout que les oursins qui auraient pu se développer à la même époque dans des régions voisines nous sont encore complètement inconnus. Comme je l'ai dit plus haut, on peut seulement trouver quelques lointaines analogies entre les formes ci-dessus décrites et certains types du Danien inférieur des Pyrénées ; ces analogies sont plus étroites encore avec quelques espèces du Sénonien de l'Algérie et de la Tunisie, régions qui ont déjà fourni des *Ananchitidæ* à huit pores génitaux et à péristome invaginé dans le sillon antérieur. Il est donc facile de mettre en relief les rapports qui existent entre *Guettaria Rocardi* et *G. Angladei*, entre *Lampadaster Grandidieri* et *Entomaster Rousseli* du Sénonien de Tunisie. Ces comparaisons permettent seulement de répéter, après Cotteau, que par l'ensemble de leurs caractères les Echinides fossiles de Diégo-Suarez paraissent appartenir au Sénonien, c'est-à-dire à des couches bien plus modernes que celles à *Acanthoceras rhotomagense* de Nakondry.

Les Echinides du Sénonien supérieur d'Egypte nous sont trop peu connus pour être utilement comparés à ceux de Madagascar et ces derniers n'ont aucuns rapports avec les espèces de l'Inde, ni avec celles du Danien (couches à *Sphenodiscus*) du Belouchistan, actuellement étudiées par Noetling.

En résumé, la faunule échinitique du Crétacé supérieur de Madagascar présente aujourd'hui un caractère éminemment spécial et seulement des analogies avec la faune sénonienne Algéro-Tunisienne.

Note ajoutée pendant l'impression. — Les derniers envois de fossiles malgaches faits au Muséum permettent d'ajouter aux Echinides précédents deux genres caractéristiques du Sénonien d'Europe, un *Echinocorys* et un *Infulaster*.

ECHINOCORYS DUCHESNEI Lambert, 1896.

L'unique individu recueilli à Ambohimarina est malheureusement trop mal conservé pour être l'objet d'une description détaillée.

Longueur, 100 mill. ; larg., 85; hauteur, en raison de l'écrasement, seulement 50 mill. — Grande espèce subpentagonale, renflée, hémisphérique en dessus, à base large, plane, avec bords anguleux ; test mince ; ambulacres droits, très étroits et aigus au sommet, composés de pores arrondis, égaux et rapprochés ; péristome et apex inconnus ; périprocte ovale, inframarginal.

Par sa forme générale et la forme de ses ambulacres, cet *Echinocorys* diffère de toutes les espèces jusqu'ici figurées. L'*E. Beaumonti* Bayan de la Scaglia du Vicentin, également à ambulacres effilés et étroits avec pores subcirculaires, est l'espèce qui s'en rapproche le plus; mais elle s'en distingue par sa forme plus élevée, sa face inférieure moins large, etc. D'après la description de M. Gauthier, l'*Echinocorys Lamberti* du Sénonien de Tunisie dont on ne connaît ni la taille, ni la forme du test, ni celle des ambulacres ou de leurs pores, doit s'éloigner beaucoup de mon espèce, puisque l'auteur ne l'a même pas comparée à l'*E. Beaumonti* ; ses pores ambulacraires paraissent d'ailleurs encore plus serrés.

INFULASTER BOULEI Lambert, 1896.

L'unique individu recueilli près de Diégo-Suarez, à la montagne des Français, dans le ravin d'Antunamitur, est un peu mutilé à sa partie postérieure, qui a été refoulée à l'intérieur du test. — Longueur probable avant l'écrasement, 60 mill. ; largeur, 50 ; hauteur, 35. — Espèce subcordiforme, un peu anguleuse, déclive en dessus, profondément échancrée en avant, ayant sa plus grande hauteur un peu en avant de l'apex, aux bords saillants du sillon ; face inférieure plane, se terminant en arrière par un talon à deux protubérances noduleuses. Sillon antérieur étroit, très profond de l'apex à l'ambitus, bordé en dessus par deux carènes peu saillantes; apex allongé, subcentral, à quatre pores génitaux. Ambulacres pairs superficiels, les postérieurs très divergents des antérieurs, tous étroits, imperceptibles, composés de très petits pores ronds, très rapprochés, à peine visibles sous un fort grossissement et disposés par paires assez espacées ; ambulacre impair excavé dans la profondeur du sillon et complètement indistinct. Péristome et périprocte empâtés dans la roche, ce dernier paraissant s'ouvrir au sommet d'un sillon mal défini. Tubercules peu développés, usés en dessus. Pas de fasciole distinct.

Par sa forme générale et son sillon antérieur, cette espèce rappelle un peu le *Pseudoholaster bicarinatus* Agassiz (*s. Holaster*) de la gaize du Hâvre, mais elle en diffère tres nettement par ses ambulacres à pores ronds, microscopiques. L'*Infulaster Boulei* par la profondeur de son sillon, ses ambulacres indistincts et l'absence de fasciole, se rapproche de l'*I. excentricus* Rose (*s. Spatangus*), dont la forme générale subcylindrique, gibbeuse en avant et si déclive en arrière, est d'ailleurs trop différente pour qu'il y ait lieu à comparaison détaillée des deux espèces. L'espèce malgache s'éloigne encore davantage de l'*I. Borchardi* Hagenow, type du genre, si remarquable par sa forme subtrigone, latéralement comprimée.

On sait que les autres espèces, rapportées au genre créé par Hagenow, ne lui appartiennent pas, Duncan ayant établi pour l'*I. rostratus* Forbes (*s. Cardiaster*) le genre nouveau *Hagenowia. I. major* Desor (*in* Schloenbach), à ambulacres larges, avec pores bien distincts, allongés, en circonflexe et périprocte dans une dépression postérieure, se rapproche du type de l'*Holaster suborbicularis* Defrance (*s. Spatangus*) et ne saurait rentrer dans le genre *Infulaster. Cardiaster zignoanus* d'Orbigny et *Nucleolites subtrigonatus* Catullo, que Pomel avait rapprochés avec le précédent des *Infulaster*, tout en les réunissant plus loin à ses *Stegaster*, sont le premier un *Ovulaster* et le second un *Cardiaster*.

Il existe cependant dans la craie de l'Yonne et de l'Aisne une espèce inédite d'*Infulaster*, signalée par M. Cayeux dans son mémoire sur la Craie grise du Nord de la France (Ann. S. G. du Nord, t. XVII, p. 119, 1890). Mais cette petite espèce, que je me réserve de décrire prochainement, n'a que des rapports génériques avec l'espèce malgache.

EXPLICATION DES PLANCHES X A XIII

Planche X

Fig. 1. — *Guettaria Rocardi* Cotteau, vu en-dessus (collection Lambert).
» 2. — Le même, vu en-dessous.
» 3. — Le même, vu de profil.
» 4. — *Lampadaster Grandidieri* Cotteau, vu en-dessus (coll. Lambert).

Planche XI

Fig. 1. — *Lampadaster Gauthieri* Lambert, vu en-dessus (coll. Lambert).
» 2. — Le même, vu de profil.
» 3. — Péristome du même.

Fig. 4. — *Menuthiaster Cotteaui* Lambert, vu en-dessus (coll. Lambert).
» 5. — Le même, vu de profil.
» 6. — Le même, vu en-dessous.
» 7. — Autre individu vu en dessus, variété large (coll. du Muséum, n° 1662. 38).

Planche XII

Fig. 1. — *Micraster Meunieri* Lambert, vu en-dessus (coll. du Muséum, n° 1586, 31).
» 2. — Le même, vu de profil.
» 3. — *Micraster gibbus* Lamarck (*sub. Spatangus*), vu en dessus ; forme typique du Sénonien de La Palarea, près Nice.
» 4. — Grande variété de la même espèce, plus allongée que le type, même gisement (coll. Gauthier).
» 5. — *Micraster Fortini* Lambert, vu en-dessus ; individu de la craie à *M. coranguinum* de Dieppe (coll. Fortin).
» 6. — Le même, vu de profil.

Planche XIII

Fig. 1. — *Infulaster Boulei* Lambert, vu en dessus (coll. du Muséum).
» 2. — Le même, vu de profil.
» 3. — Apex grossi du même.
» 4. — *Lampadaster Grandidieri* Cotteau, vu en dessous pour montrer la forme caractéristique du sillon antérieur (coll. du Muséum, n° 1662, 83).
» 5. — Profil du même.

ÉTUDE SUR LES COUCHES DE L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR RÉMOIS QUI CONTIENNENT LA FAUNE CERNAYSIENNE ET SUR DEUX TYPES NOUVEAUX DE CETTE FAUNE

par M. **V. LEMOINE.**

(Planche XIV).

J'ai déjà entretenu à plusieurs reprises la Société des caractères tout spéciaux des divers vertébrés dont l'ensemble constitue la faune cernaysienne. Je voudrais aujourd'hui préciser la nature et l'ordre de superposition des diverses couches de l'Éocène inférieur des environs de Reims qui contiennent ces ossements fossiles. Ces recherches stratigraphiques ont été faites avec le concours de MM. Eyck et Aumonier.

Si les éléments de la faune cernaysienne ont surtout été recueillis dans la montagne isolée, dite Mont Berru, et spécialement dans la localité de Cernay, c'est-à-dire au nord-est de Reims, quelques pièces bien caractéristiques ont été également rencontrées au nord-ouest et au sud de cette ville, c'est-à-dire dans ce massif montagneux séparé par la vallée de la Vesle en deux portions : l'une est plus septentrionale ; nous y signalons plus spécialement, au point de vue qui nous occupe, les localités de Merfy, de Chenay, de Prouilly, de Villers-Franqueux et surtout des Chauffours.

L'autre portion, à la fois plus considérable et plus méridionale, est plus spécialement connue sous le nom de Montagne de Reims. Des ossements fossiles relatifs à la faune cernaysienne ont été recueillis à Jonchery, à Rilly et à Montchenot.

Pour bien préciser l'âge des couches auxquelles appartiennent ces localités, nous ne croyons pas pouvoir mieux faire que de donner le tableau d'ensemble des terrains que nous avons étudiés dans les environs de Reims ; nous avons joint aux désignations des localités citées plus haut, des noms également importants au point de vue de la géologie de la région, bien qu'on n'y ait encore recueilli que des invertébrés fossiles.

Coupe générale des terrains tertiaires rémois.

Sables de Fontainebleau (mal caractérisés)		Sommet de la montagne entre Rilly et Villers-Alleyrand.
Meulières et calcaire de brie		Plateau de la montagne de Reims au Sud et au Sud-Est. — Berru.
Calcaire à Pholadomya Ludensis		De Montchenot à Verzenay. — Berru.
Calcaire de Saint-Ouen		Plateau de la montagne de Reims du Sud à l'Est. — Berru.
Caillasses		Très répandues au Nord et à l'Est de la montagne de Reims.
Calcaire grossier	Supérieur	Hermonville. — Ervelon. — Sapicourt. — Courville. — Marzilly. — Trigny.
	Moyen	Trigny. — Prouilly. — Courville.
	Inférieur	Sacy. — Pouillon. — Prouilly. — Sapicourt, etc.
Glauconie friable		Cormicy. — Hermonville. — Rosnay. — Poilly.
Sables de Cuise	Supérieur	Cormicy. — Prouilly. — Sapicourt. — Fismes. — Magneux. — Grugny.
	Moyen	Grugny. — Sapicourt. — Prouilly. — Cormicy.
	Inférieur	Cormicy. — Sapicourt.
Sables à Unio et à Teredine (Faune Agéienne)		Ay. — Avenay. — Cuis. — Chavot. — Mont Bernon.
Argiles à lignites		Berru. — Rilly. — Verzy. — Cormicy. — Villers-Marmery. — Trepail. — Ambonnay. — Bouzy. — Verzenay.
Marnes lacustres supérieures		Chenay. — Rilly. — Berru. — Brimont. — Saint-Thierry. — Breuil. — Prouilly. — Merfy. — Montigny.
Conglomérat de Cernay (Faune Cernaysienne)		Montagne de Berru. — Cernay. — Ravin des Palettes. — Montchard. — Les Chouilleux. — Rilly. — Merfy. — Marzilly.
Marnes et calcaire lacustres de Rilly (Faune Cernaysienne)		Rilly. — Petit-Fleury. — Montigny. — Mont Chenot.
Sables de Châlons-sur-Vesle (Faune Cernaysienne)	Supérieur	Rilly. — Châlons-sur-Vesle. — Chenay. — Berru. — Villers-Franqueux, etc.
	Moyen	Châlons-sur-Vesle. — Jonchery. — Prouilly. — Brimont. — Chenay, etc.
	Inférieur	Brimont. — Villers-Franqueux. — Jonchery. — Châlons-sur-Vesle, etc.

Les éléments de ce tableau d'ensemble se trouvent empruntés à la série de coupes contenues dans cet album.

L'étude des coupes prises à Prouilly, à Chalons-sur-Vesle, à Chenay, au Mont Berru, à Rilly est particulièrement intéressante à ce point de vue.

Les ossements fossiles relatifs à la faune cernaysienne ont été recueillis dans les trois subdivisions inférieures indiquées dans le tableau qui précède, c'est-à-dire dans le conglomérat de Cernay, dans les marnes et calcaire lacustre de Rilly, enfin dans les sables de Châlons-sur-Vesle.

Remarquons que bien que certaines portions du conglomérat de Cernay paraissent superposées aux deux couches précédentes, en réalité il semble leur correspondre comme âge et n'en différer que par des modifications locales dans ses éléments constituants.

Insistons d'autre part sur ce fait important que si l'ensemble des vertébrés de la faune cernaysienne caractérise d'une façon uniforme cette double série de couches, l'étude des invertébrés et des plantes fossiles permet d'y établir des subdivisions d'une importance de première valeur.

Donnons quelques détails sur les trois assises qui contiennent la faune cernaysienne en spécifiant les pièces osseuses qui y ont été rencontrées.

Sables de Châlons-sur-Vesle.

Les sables de Châlons-sur-Vesle forment une puissante assise qui se divise en trois étages bien distincts : inférieur, moyen, supérieur.

L'étage inférieur est caractérisé par trois couches de sables marneux, grisâtres, jaunâtres ou glauconieux alternant avec trois couches de grès formés à peu près des mêmes élements que les sables, mais renfermant une plus grande quantité de fragments de quartz hyalin, opaque ou noirâtre. Dans les couches de sables marneux, on trouve la *Cyprina scutellaria*, d'une extrême fragilité et dans les bancs de grès, on remarque de nombreuses empreintes végétales, des *Teredo* et la *Gryphœa eversa* ; cet étage peut atteindre 10 mètres d'épaisseur ; il est surtout développé à Brimont (Carrière des Demoiselles), Villers-Franqueux (les Chauffours), Jonchery, Châlons-sur-Vesle, etc...

Ajoutons que cet étage inférieur ou des grès commence par une couche de marne gris blanchâtre qui, par sa teinte, se confond, au premier abord, avec les dernières couches de la craie mélangées de détritus voisins.

Cette couche marneuse déjà signalée par M. Hébert lors de la session de la Société de géologie, peut être bien étudiée sur différents points du Mont de Brimont, ainsi qu'aux Chauffours, localité voisine de Villers-Franqueux et près de Muizon ; elle est caractérisée par de petits cailloux noirâtres et des empreintes ferrugineuses de coquilles; les Huîtres sont les seuls fossiles qui aient conservé leur test. La *Cyprina scutellaria* peut caractériser cette assise. La couche marneuse n'a pu se conserver intacte que là où elle se trouvait complètement abritée contre les agents atmosphériques ; aussi, dans la plupart des localités, rencontre-t-on, au contact même de la craie, un sable marneux grisâtre qui résulte du mélange de la marne en question avec le sable qui le recouvrait immédiatement.

Viennent ensuite les trois bancs de grès gris-jaunâtre séparés par des couches de sable, parfois assez fortement agglutinées. Les bancs de grès, également indiqués par le savant professeur de la Sorbonne, sont caractérisés par leurs empreintes végétales; on y trouve de nombreuses plantes herbacées, notamment à Brimont, dans la carrière dite des Demoiselles.

Des troncs et des branches d'arbres assez volumineux se rencontrent aux Chauffours, où ils sont rongés par des milliers de tarets, offrant ainsi le curieux spectacle d'une forêt envahie par la mer. Quelques-uns de ces tarets sont remarquables par leurs dimensions et leur conservation. Tel est le *Teredo Cuvieri* décrit par M. Stanislas Meunier.

Les empreintes végétales rencontrées dans l'étage inférieur, où des grès, nous paraissent présenter ce caractère particulièrement intéressant de pouvoir être rapportées à la flore de Gelinden, ainsi que le témoignent ces photographies de tiges de feuilles et de fruits mises sous les yeux de la Société.

Dans cet étage inférieur ont été rencontrées des pièces osseuses importantes de Simœdosaure; ce reptile se retrouvant ensuite dans toutes les couches superposées, nous semble absolument caractéristique de la faune.

Nous signalerons également des fragments d'Emydes, des pièces maxillaires assez intactes de Chimère (Les Chauffours), des vertèbres et des dents de Squales.

L'*étage moyen* est formé de sables silico-calcaires gris, jaunâtres, blanchâtres ou glauconieux, parfois agglutinés; cet étage offre la série complète des fossiles de Châlons-sur-Vesle; nous citerons comme gisements : Brimont, Jonchery, Chenay, Trigny, Villers-Franqueux, Châlons-sur-Vesle et autres lieux.

Cet étage est séparé du suivant par des lits de sables ferrugineux, agglutinés, présentant quelques empreintes de fossiles et indiquant, par sa constance de niveau, la disparition des fossiles mollusques dans l'étage supérieur. Nous citerons Rilly et Berru. L'épaisseur de ce second étage varie de 10 à 12 mètres. Cet étage moyen ou fossilifère est celui qui, depuis longtemps, a le plus attiré l'attention des géologues; il offre une série de coquilles, spéciales pour le plus grand nombre à la région et, par suite, très recherchées des collectionneurs. Leur fragilité est extrême; aussi leur récolte demande-t-elle un outillage assez spécial : boîtes garnies de ouate, cribles de diverses tailles, pelles et cuillères de diverses grandeurs. Nous conseillons spécialement, pour les solidifier, l'emploi du silicate de potasse; en effet, la gomme en se desséchant, s'écaille avec la partie la plus superficielle de la coquille, et le peu de consistance des fossiles rend à peu près impossible, au moins pour un certain nombre, l'immersion dans la solution de gélatine.

Les localités favorables à ces récoltes paléontologiques sont nombreuses, et chacune d'elles a pour ainsi dire sa petite faune spéciale, ce qui s'explique à la fois par les anfractuosités du rivage, et sans doute aussi par les profondeurs diverses de la mer.

Dans cet étage moyen nous avons recueilli, outre des vertèbres et des dents de Squales, des plaques dentaires de Myliobates, des boucles cutanées de Raies (Chenay), un fragment important de mandibule de Simœdosaure portant une dent absolument intacte et présentant à sa base l'encoche caractéristique des dents de remplacement (localité de Prouilly). Près de Villers-Franqueux nous avons trouvé l'extrémité inférieure du radius de l'*Eupterornis*, cette extrémité présentait d'une façon bien manifeste les traces d'insertion, sur deux lignes, des plumes de cette partie de l'aile, d'où le nom que nous avons proposé.

Les mammifères sont représentés par une molaire supérieure de *Plesiadapis* provenant de Chenay, divers fragments paraissant pouvoir être rapportés au *Pleuraspidotherium* recueillis à Merfy, enfin une mandibule presque complète d'un type voisin de l'*Arctocyon*, mais pour lequel ses caractères spéciaux nous ont paru devoir nécessiter l'établissement d'un genre nouveau, l'*Arctotherium*.

L'*étage supérieur* est formé de sables aux teintes les plus variées généralement gris jaunâtres, blanchâtres, glauconieux, violacés ou rosés, à la partie inférieure et moyenne ; ils deviennent tout à fait blancs et plus fins à la partie supérieure, mais ils peuvent passer à ces différentes nuances d'un point à un autre et peuvent être agglutinés à différents niveaux en un grès plus ou moins dur, ainsi qu'on peut l'observer à Chenay, Villers-Franqueux et Brimont ; enfin, ils renferment souvent des lits de cailloux roulés. Ces sables sont bien développés à Rilly, Chenay, Berru, Trigny, Brimont, Sermiers, Châlons-sur-Vesle, Chamery et Mont-Chenot ; leur épaisseur atteint environ 12 mètres.

Dans cet étage, où jusqu'ici on n'avait rencontré aucun débris fossilifère, on a recueilli à Rilly même, dans la couche du sable blanc :

1° Un tibia de *Gastornis ;*

2° Des fragments considérables de la tête et des vertèbres de *Simœdosaure ;*

3° Des portions assez importantes de carapace de *Trionyx.*

Marnes et Calcaires de Rilly.

Au-dessus de ces sables, nous plaçons les marnes et calcaires constitués par des marnes blanchâtres renfermant des blocs et des fragments d'un calcaire blanc-jaunâtre, qui forme quelquefois à leur base un banc irrégulier.

On peut observer cette couche à Rilly, Petit-Fleury et même à Montigny et à Montchenot, où elle paraît un peu remaniée : son épaisseur varie de 50 centimètres à 4 mètres. Elle renferme avec abondance la *Physa gigantea*, la *Paludina aspersa* et d'autres fossiles.

Comme débris de vertébrés, nous n'avons encore recueilli dans cette couche que des incisives inférieures de *Plesiadapis* et une petite mâchoire inférieure sans dents indiquant un type beaucoup plus petit. Des couches, d'une date sans doute postérieure, contiennent les fossiles du Calcaire de Rilly renfermés dans des nodules concrétionnés déjà signalés par M. Hébert entre la vieille et la nouvelle route de Montchenot.

Nous y avons rencontré un fragment de plastron d'*Emyde,* une dent de crocodile et un cubitus d'un animal analogue à l'*Arctocyon.*

La flore correspondant au dépôt lacustre que nous venons d'indiquer a pu être le sujet d'une étude approfondie de la part de M. de Saporta, grâce aux magnifiques empreintes existant dans le travertin de Sézanne. Nous avons recueilli des empreintes analogues dans le voisinage même de Reims, aux environs de Louvois.

Conglomérat de Cernay.

Nous arrivons maintenant à la couche, que nous désignerons sous le nom de Conglomérat de Cernay, et qui offre une grande importance comme constance de niveau.

Elle se présente souvent sous l'apparence d'une argile lignitifère, mais son aspect varie à l'infini : à Marzilly, c'est une glaise bleuâtre sans caractère particulier ; à Merfy, un lignite presque pulvérulent ; à Chenay, un mélange de sable et d'argile gris ardoisé ; à Rilly, elle affecte cette dernière forme sur toute la route conduisant aux Voizillons, tandis qu'à la Grande Sablière c'est un banc d'argile gris noirâtre. Mais nulle part, nous ne l'avons observée mieux développée qu'à la montagne de Berru, où elle affecte des caractères tout particuliers : tantôt ce sont des lits de sables jaunâtres alternant avec des lits d'argile violacée ou lignitifère, tantôt un véritable conglomérat caractérisé par des lits de sables à gros grains, alternant avec des lits de rognons de calcaire avec éléments roulés de diverse nature, comme à Cernay. Sur quelques autres points, ce conglomérat est recouvert par des nodules concrétionnés, comme au ravin des Palettes, ou par des poudingues et des calcaires à couches horizontales ou zonaires, comme ceux qu'offre la colline appelée Montchard.

Enfin nous rapporterons au même niveau les nodules concrétionnés de Montchenot.

Cette couche, dont l'épaisseur varie de 50 centimètres à 7 mètres, présente la presque totalité des pièces osseuses qui ont permis de reconstituer la faune cernaysienne. Nous nous contenterons ici d'en donner l'énumération d'après l'ordre adopté par M. Zittel dans son Traité de Paléontologie, où tous ces types se trouvent signalés sauf le *Creoadapis*, le *Phenacodus* et l'*Arctotherium*, dont la découverte est de date plus récente.

Mammifères

Ordre des *Allotheria*.
    Famille des *Plagianlacidœ*,
        Genre *Neoplagiaulax* (Cernay).
        Genre *Neoctenacodon* (Cernay).

Ordre des *Ungulata*.
  Sous-ordre des *Condylarthra*.
    Famille des *Phenacodidœ*.

Genre *Phenacodus* ou tout voisin, d'après M. Earle, que ses études spéciales sur les fossiles américains ont rendu si compétent (Cernay).

Famille des *Pleuraspidotheridæ.*

Genre *Pleuraspidotherium* (Cernay, Merfy ?).
Genre *Orthaspidotherium* (Cernay).

Ordre des *Insectivora.*

Famille des *Adapisoricidæ.*

Genre *Adapisorex* (Cernay, Rilly ?).
Genre *Adapisoriculus* (Cernay).

Ordre des *Carnivora.*

Sous-ordre *Creodonta.*

Famille des *Arctocyonydæ.*

Genre *Arctocyon* (Cernay, Montchenot).
Genre *Arctocyonides* (Cernay).
Genre *Arctotherium* (Jonchery).
Genre *Plesiesthonyx* (Cernay).

Famille *Mesonychidæ.*

Genre *Plesidissacus* (Cernay).

Famille *Proviverridæ.*

Genre *Hyænodictis* (Cernay).
Genre *Procynictis* (Cernay).

Ordre *Primates.*

Sous-ordre *Prosimiæ* (*Lemurroïda*) à la suite des *Anaptomorphydæ*).

Genre *Plesiadapis* (Cernay, Rilly, Chenay).
Genre *Creoadapis* (Cernay).

OISEAUX

Sous-ordre *Anseriformes.*

Famille *Gastornithidæ.*

Genre *Gastornis* (Cernay, Rilly).

Famille *Anseres.*

Genre *Remiornis* (Cernay).

Sous-Ordre *Tubinares.*

Genre *Eupterornis* (Cernay, Villers-Franqueux).

REPTILES

Ordre *Crocodilia.*
  Famille *Alligatoridæ.*
    Genre *Diplocynodon* (Cernay).

Ordre *Lacertilia.*
      Vertèbres et mâchoires (Cernay).

Ordre *Rhynchocephalia.*
  Sous-Ordre *Prozanosauria.*
    Genre *Simœdosaurus* (Cernay, les Chauffours, Prouilly, Rilly).

Ordre *Testudinata.*
  Sous-Ordre *Trionychia.*
    Genre *Trionyx* (Cernay, Rilly).
  Sous-Ordre *Cryptodira.*
    Famille *Chelonemydidæ.*
      Genre *Euclastes* (Cernay).
    Famille *Emididæ.*
      Genre *Émys* (Cernay, Montchenot, les Chauffours).

AMPHIBIENS

Ordre *Urodela.*
  Sous-Ordre *Salamandrina.*
      Vertèbres (Cernay).

POISSONS

Sous-Classe *Teleostei.*

Sous-ordre *Acanthopteri.*
  Famille *Sparidæ.*
      Plaques dentaires (Cernay).

Ordre *Physostomi.*
  Famille *Stratodontidæ.*
    Genre *Enchodus?* (Cernay).

Sous-classe *Ganoidei.*

Ordre *Amiadæ.*
  Famille *Halecomorphi.*
    Genre *Pappichthys* (Cernay).

Sous-classe *Selachii.*

Ordre *Holocephali.*
  Famille *Chimæridæ.*
    Genre *Edaphodon* (Les Chauffours).

Ordre *Plagiostomi.*
  Sous-ordre *Batoidei.*
    Famille *Myliobatidæ.*
      Genre *Myliobatis* (Chenay, Cernay et autres localités).
  Sous-ordre *Squalidæ.*
    Famille *Lamnidæ.*
      Genre *Odontaspis* (Cernay et autres localités).
      Genre *Lamna* (nombreuses localités).
      Genre *Otodus* (nombreuses localités).

Nous terminerons cette notice par la description de deux mandibules et de dents isolées non encore figurées et que nous rapportons à deux genres nouveaux, l'un assez voisin de l'*Arctocyon*, l'autre peut-être identique, tout au moins très voisin, du *Phenacodus* américain. Nous désignerons ces nouveaux genres sous le nom d'*Arctotherium* et de *Plesiphenacodus.*

GENRE ARCTOTHERIUM.

(Pl. XIV, fig. I^e, I^i, I^s).

Il se trouve représenté par une mandibule droite recueillie à Jonchery par M. Cloëz, qui a bien voulu me l'offrir.

Cette mandibule présente quatre dents en place, trois arrière-molaires et la dernière prémolaire en grande partie conservée et précédée des alvéoles de deux prémolaires biradiculées sous lesquelles se prolongeait la cavité alvéolaire d'une assez forte canine.

Ce qui frappe avant tout dans ce nouveau genre, c'est la petitesse relative de la dernière prémolaire, qui dépasse à peine les arrière-molaires et qui présente un petit talon élargi transversalement en forme de V, le sommet de l'angle du V se trouvant dirigé en arrière. Les deux branches portées en avant renferment une cupule beaucoup plus développée sur les arrière-molaires.

Dans le genre *Arctocyon*, au contraire, cette dernière prémolaire, proportionnellement beaucoup plus volumineuse, dépasse d'une façon notable les molaires et présente un talon simple à pointe tranchante.

Bien que la couronne des arrière-molaires se trouve en partie usée dans la mâchoire que nous décrivons, les éléments constituants de la partie antérieure tendent à former une sorte de colline transversale assez différente des mamelons, plus ou moins isolés, de cette partie de la dent de l'*Arctocyon*. C'est pour répondre à cette tendance moins carnassière des arrière-molaires et de la dernière prémolaire du nouveau type que nous proposons le nom d'*Arctotherium*, ce sera l'*Arctotherium Cloëzii*.

GENRE PLESIPHENACODUS.

(Pl. XIV, fig. 2, 3, 4).

Il se trouve représenté par une mandibule droite allongée assez grêle, présentant l'alvéole double de la dernière arrière-molaire; la deuxième arrière-molaire bien intacte, les alvéoles de la première arrière-molaire et de trois prémolaires; peut-être y avait-il une prémolaire plus antérieure? en tout cas la partie conservée de l'alvéole de la canine semble indiquer que cette dernière dent était relativement grêle.

La dent conservée se subdivise en deux promontoires, l'un antérieur, plus saillant, à deux tubercules, l'interne, de volume moindre, se trouvant immédiatement précédé d'un tubercule antéro-interne encore plus grêle. La moitié postérieure de la dent se compose également de deux tubercules formant une sorte de colline transversale suivie d'un léger talon postérieur. Les deux collines antérieure et postérieure de la dent sont réunies à leur base par une crête diagonale peu saillante mais rappelant déjà la disposition si caractéristique de la même dent du *Pleuraspidotherium*.

Ces mêmes caractères se retrouvent encore plus accentués sur une arrière-molaire isolée absolument intacte (fig. 3^{r}, 3^{i}, 3^{s}).

Si nous comparons cette disposition à celle du moulage d'une dent de *Phenacodus* américain, moulage que M^me^ Marie Pawlow a bien voulu mettre à notre disposition, nous sommes frappé de la très grande ressemblance des deux dents, avec cette remarque que dans le type américain le promontoire antérieur serait un peu moins saillant.

Nous rapportons aussi au nouveau genre rémois une arrière-molaire supérieure (fig. 4) qui se compare également on ne peut mieux à un moulage d'une même dent du type américain. Dans l'une comme dans l'autre les deux tubercules internes, les deux tubercules médians, les deux tubercules externes, la forme du bourrelet périphérique auquel appartient un des deux tubercules externes, offrent une grande analogie dans leur conformation.

M. Earle, qui connaît si bien le *Phenacodus* américain, m'a manifesté son opinion à cet égard en me disant qu'il y avait peut-être identité mais à coup sûr que les deux formes appartenaient à des genres très voisins. C'est pour répondre à ce doute possible que je propose le nom de *Plesiphenacodus* qui exprime d'une autre part ce nouveau rapport si intéressant entre les deux faunes éocènes les plus inférieures de l'Europe et de l'Amérique.

Le nouveau type de la faune cernaysienne sera le *Plesiphenacodus Remensis*.

Séance du 1er Juin 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce à la Société la **mort de M. Daubrée**, membre de l'Institut, et donne lecture de la *Notice* suivante sur les travaux de l'illustre savant :

« J'ai le pénible devoir d'annoncer à la Société géologique le décès d'un de ses plus anciens et plus illustres membres, de M. Gabriel-Auguste Daubrée, qui a succombé le 29 mai dans sa 82e année. Daubrée s'était fait présenter membre de notre compagnie dès 1839, à l'âge de 25 ans, au début de sa carrière d'ingénieur des mines, sous le patronage de Brongniart et de Voltz ; il a été deux fois notre président, en 1864 et en 1879, et il n'a cessé de faire partie de notre conseil que depuis que l'âge était venu arrêter sa grande activité physique. On peut dire que sa vie scientifique se déroule dans notre Bulletin de 1840 à 1895 ; presque chaque volume pendant ces 55 années renferme une ou plusieurs notes de lui sur les sujets les plus importants de la géologie.

» Notre regretté confrère fréquentait nos séances, il venait dans ces libres réunions de maîtres et d'élèves, d'ingénieurs et d'amateurs, écouter et discuter les questions les plus simples comme les plus hautes. Dans ce milieu indépendant il apportait cette note de courtoisie et de gracieuse confraternité qui lui avait gagné tous les cœurs.

» Il débute comme stratigraphe par une étude des Vosges en préparant une description géologique et minéralogique du Bas-Rhin, qui est restée une œuvre classique. Il étudie l'or du Rhin, le bitume de Pechelbronn, la température des sources des Vosges ; entre temps il détermine le mode de formation des minerais de fer dans les marais et les lacs de la Lorraine et de l'Alsace, par l'action réductrice des matières organiques.

» Comme métallurgiste, à la même époque, il examina le gisement et la constitution en amas des minerais d'étain en France, en Angleterre, en Allemagne ; après d'autres voyages, il nous donna des notes sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Norvège, ainsi que sur les phénomènes erratiques scandinaves.

» Dès lors commence à apparaître le caractère particulier de son œuvre, œuvre qu'il poursuivra à travers les situations sociales variées les plus hautes, l'application de la synthèse à la géologie. Après l'analyse chimique et la décomposition des roches, il cherchera inversement à recomposer leurs éléments, à reproduire les conditions dans lesquelles elles ont pris naissance, en un mot, à refaire artificiellement les minéraux naturels. Les oxydes d'étain, de titane, l'apatite, la topaze sortent de son creuset en 1851 et nous le retrouvons en 1876 cherchant à imiter les roches qui accompagnent le platine natif.

» En 1859 il est en pleine possession de son talent et il publie ses *Etudes et expériences synthétiques sur le métamorphisme et la formation des roches cristallines*, travail capital qui restera probablement le plus important de sa carrière, il démontre successivement que la chaleur seule ne suffit pas pour expliquer tous les phénomènes de transformation des roches, il ajoute que les vapeurs minérales peuvent être un auxiliaire utile, mais qu'elles sont encore insuffisantes, enfin que c'est l'eau circulant partout dans les roches qui doit être considérée comme l'agent essentiel du métamorphisme, le grand minéralisateur des masses. Conclusion considérable trop souvent oubliée encore aujourd'hui. Il dit lui-même : « A mesure
» qu'on approfondit davantage ce qui se passe dans l'écorce du globe
» on voit s'agrandir le cercle des décompositions et des recompo-
» sitions successives qui forment en quelque sorte l'activité et
» comme la vie de la matière inorganique ».

» Vers 1866, il dirige une étude sur les météorites, il s'acharne à leur analyse, leur classification, et finalement à leur reproduction dans son laboratoire. Il en formait à grands soins une collection spéciale, unique, devenue l'un des joyaux du Muséum.

» Je suis obligé de passer très rapidement sur son *Rapport des progrès de la géologie expérimentale*, à propos de l'exposition de 1867 ; sur les zéolithes des eaux minérales de Plombières, Luxeuil, pour arriver jusqu'à 1879 où tous les travaux de Daubrée parurent résumés dans deux forts volumes intitulés : « *Etudes synthétiques de géologie expérimentale* ». Après avoir étudié l'action chimique il s'était plu à essayer l'action mécanique sur les roches terrestres ; il institua de nombreux essais permettant de s'assurer comment les cassures s'opèrent par la pression, il créait les mots de *Diaclase* et de *Paraclase* qui ont fait fortune, reproduisant dans son cabinet, sur une feuille fragile, le réseau des fractures du sol en imitation parfaite des accidents géologiques révélés par la géographie.

» A une époque plus rapprochée, Daubrée s'est occupé beaucoup d'hydrologie et des eaux souterraines à l'époque actuelle et aux époques anciennes (1889), reliant ces œuvres nouvelles avec ses analyses et ses synthèses pour arriver à découvrir la loi de la circulation des eaux dans les couches du globe. On lui doit le nom de *nappe phréatique* pour distinguer le niveau d'eau des puits ordinaires qui règne généralement à la base des terrains superficiels ; c'était un des côtés de l'application des sciences géologiques qui lui tenait le plus à cœur et qui m'a souvent rapproché de lui à cette époque.

» Il cherchait enfin comment la géologie pourrait être utile à l'agriculture et la question des phosphates, celle de cartes agronomiques le préoccupaient constamment. Je ne puis que rappeler, sommairement aussi, les hautes fonctions qu'il a occupées. Ingénieur des mines à Strasbourg, il devient bientôt professeur de géologie à la Faculté des sciences de cette ville et plus tard doyen. Professeur de géologie au Muséum, professeur à l'Ecole des Mines dont il devenait plus tard le directeur, il entrait dans l'entre-temps à l'Institut, et les honneurs, les récompenses les plus méritées venaient couronner son labeur. Membre de presque toutes les Académies et Sociétés scientifiques de l'Europe, universellement connu et apprécié, il honorait la géologie par son caractère autant que par ses travaux ; il travaillait à la faire connaître, à la propager, et nous perdons en lui un savant et précieux confrère dont la place sera bien difficilement remplie ».

M. Zeiller offre à la Société, au nom de M. **L. de Launay**, l'important ouvrage que celui-ci vient de publier sur *Les mines d'or du Transvaal* (1). Cet ouvrage est divisé en quatre parties : la première est consacrée à la géographie et à l'histoire du pays et à l'organisation de l'industrie minière. Dans la seconde, la plus intéressante pour la Société, l'auteur, après avoir résumé ce qu'on sait de la géologie générale de l'Afrique du Sud, étudie en particulier la région du Witwatersrand, d'abord la série ancienne aurifère, d'une part, et les terrains à houille du Karoo, d'autre part, et ensuite, d'une façon plus spéciale, les gîtes aurifères, décrivant successivement en détail les principaux *reefs* exploités et les accidents qui les affectent. Il y a lieu de citer surtout la très intéressante étude qu'il fait des minerais, et des conditions dans lesquelles l'or s'y trouve, ainsi que des hypothèses susceptibles d'expliquer l'origine et le mode de formation de ces dépôts, concluant que la plus plausible paraît être celle d'une précipitation chimique de l'or et de la pyrite pendant la formation même des conglomérats.

---

(1) Voir la liste des dons.

Le reste de l'ouvrage est consacré à l'exploitation des mines et au traitement des minerais. Enfin M. de Launay termine en traitant du présent et de l'avenir du Transvaal. Il donne, en outre, dans un chapitre additionnel, quelques détails sur les autres districts aurifères de la région ainsi que sur ceux du Zoulouland et de Griqualand.

ETUDE SUR QUELQUES PLANTES FOSSILES,
EN PARTICULIER *VERTEBRARIA* ET *GLOSSOPTERIS*,
DES ENVIRONS DE JOHANNESBURG (TRANSVAAL)

par M. **R. ZEILLER** (1).

(Planches XV à XVIII).

SOMMAIRE.

	Pages
Provenance des échantillons	349
Etude paléobotanique	351
Vertebraria indica Royle	351
Glossopteris Browniana Brongniart	362
Glossopteris indica Schimper	366
Glossopteris angustifolia Brongniart	369
Sphenopteris (?) sp.	371
Phyllotheca sp.	372
Nœggerathiopsis Hislopi Bunbury (sp.)	372
Graines	374
Résultats géologiques	374
Résumé	377

Provenance des échantillons.

Dans le bel ouvrage sur *les Mines d'or du Transvaal*, qu'il vient d'offrir à la Société Géologique, notre confrère M. L. De Launay a bien voulu insérer une note rédigée par moi, sur quelques empreintes végétales recueillies par M. Brisse et par lui aux environs de Johannesburg, dans la formation de Karoo (2); j'y mentionnais les espèces reconnues, et je concluais de l'ensemble de cette petite flore que les dépôts dont elle provient paraissent devoir être rapportés à l'étage de Beaufort, c'est-à-dire à la partie moyenne du système du Karoo. Ayant continué depuis lors l'étude des empreintes en question, l'examen plus approfondi que j'en ai fait m'a conduit, au point de vue paléobotanique, à des résultats qu'il me paraît utile aujourd'hui d'exposer avec quelque détail.

---

(1) Communication faite dans la Séance du 1er Juin 1896 ; manuscrit remis le même jour. Epreuves corrigées par l'auteur, parvenues au Secrétariat le 9 Juillet.

(2) L. de Launay, *Les mines d'or du Transvaal*, Paris, Baudry et Cie, p. 206-209.

Les premiers échantillons qui me soient parvenus ont été récoltés par M. Brisse, Ingénieur au Corps des Mines, qui, chargé en 1894 d'une mission industrielle au Transvaal, avait bien voulu, à ma prière, chercher à obtenir, dans les mines de charbon des environs de Johannesburg, des empreintes végétales du Karoo pour l'Ecole des Mines. Les plantes fossiles ne se rencontrant, paraît-il, qu'avec une extrême rareté dans ces exploitations, ses demandes étaient demeurées sans effet, lorsqu'il eut connaissance d'un travail de recherche exécuté sur un lambeau de Karoo à Francis, en un point situé à trois kilomètres seulement au Sud de Johannesburg ; ce travail ne fit reconnaître qu'une veinule de charbon trop mince pour être exploitée, mais les roches dans lesquelles celle-ci était encaissée, grès plus ou moins grossiers alternant avec des lits d'argile très fine, renfermaient une grande quantité de débris végétaux, et M. Brisse put en rapporter quelques échantillons : il s'y trouvait de nombreux fragments de *Glossopteris*, paraissant appartenir les uns au *Gloss. Browniana* Brongniart, les autres au *Gloss. communis* Feistmantel, des lambeaux de feuilles de *Nœggerathiopsis*, et de petites écailles, ovales ou triangulaires, d'un type particulier.

L'extrême finesse de la plupart de ces empreintes m'ayant donné à penser que des récoltes plus abondantes pourraient fournir matières à d'utiles observations, M. De Launay eut l'obligeance, pendant son séjour à Johannesburg, de se mettre en quête du point où avait été faite la recherche en question, et de recueillir, parmi les matériaux extraits, tout ce qui lui parut susceptible de présenter quelque intérêt. Je me trouvai ainsi avoir à ma disposition de nombreux échantillons, dont beaucoup, renfermant plusieurs lits successifs d'empreintes végétales, purent être refendus à nouveau avec grand profit ; dans quelques-uns même les débris des plantes ne sont que trop abondants, se succédant presque sans interposition de matière minérale, de sorte que le plan de division saute d'un lit à l'autre et qu'il devient impossible, quelque précaution qu'on prenne, de dégager une feuille dans toute son étendue. Dans tous les cas, les empreintes ainsi mises à nu sont, pour la plupart, admirablement conservées et offrent avec une perfection rare le moulage de l'une ou de l'autre face des fragments de feuilles ou de tiges ensevelis dans ces argiles, la matière végétale ayant d'ordinaire presque entièrement disparu.

Ainsi que l'avaient déjà montré les échantillons de M. Brisse, l'espèce dominante est le *Glossopteris Browniana*, accompagné de fragments moins abondants de frondes d'une espèce de plus grande taille, le *Gloss. communis* de Feistmantel, qui, comme je le ferai voir, n'est autre chose que le *Gloss. indica* Schimper ; avec ces feuilles s'observent en outre de nombreuses empreintes appartenant à un type générique qui, bien que la flore fossile de l'Afrique australe eût fait déjà l'objet d'observations répétées, n'y avait pas encore été signalé et n'était connu que dans l'Inde et l'Australie : je veux parler du genre *Vertebraria*, demeuré jusqu'ici tout à fait énigmatique, et dont les échantillons de M. De Launay m'ont permis de déterminer la nature ; ils m'ont fourni en outre l'interprétation des écailles que j'avais remarquées sur ceux de M. Brisse ; enfin j'ai reconnu parmi eux, outre le *Nœggerathiopsis Hislopi* Bunbury (sp.) déjà constaté dans ces derniers, une troisième espèce de *Glossopteris*, *Gloss. angustifolia* Brongniart, et un *Phyllotheca* d'attribution spécifique malheureusement incertaine.

Étude paléobotanique.

Je vais maintenant passer à l'examen individuel des divers types que je viens d'énumérer, en commençant par les *Vertebraria* ; mais qu'il me soit permis auparavant d'exprimer à MM. De Launay et Brisse toute ma reconnaissance pour les précieuses récoltes que je leur dois et qui sont venues si utilement enrichir nos collections de l'Ecole des Mines, dans lesquelles les types en question n'étant pas ou n'étaient qu'à peine représentés.

VERTEBRARIA INDICA. Royle.

(Pl. XV, fig. 1 à 9).

On désigne sous ce nom, créé par Royle en 1839 (1), des axes aplatis, de largeur très variable, présentant généralement un sillon médian longitudinal plus ou moins accusé, quelquefois deux sillons longitudinaux parallèles, et marqués en outre de sillons ou de plis transversaux plus ou moins inégalement espacés ; le plus souvent ces sillons ou ces plis transversaux n'intéressent qu'une portion de la largeur de l'empreinte, s'étendant du sillon médian ou d'un des sillons longitudinaux jusqu'au bord latéral, ou bien de l'un de ces derniers au sillon parallèle, et alternant d'ordinaire irrégulièrement ; quelquefois cependant ils sont placés à la même hauteur de part et d'autre du sillon longitudinal, et simulent alors des articulations. Ces axes peuvent être simples ou ramifiés, les rameaux qui s'en détachent, généralement alternes, étant de diamètre tantôt très inférieur, tantôt presque égal à celui de l'axe dont ils dépendent.

---

(1) Royle, Illustr. bot. and nat. hist. Himal. Mountains, p. xxix*, pl. II, fig. 1 7.

Quelques échantillons, dirigés normalement ou presque normalement au plan des couches, ont montré une section transversale à peu près circulaire, divisée en secteurs cunéiformes plus ou moins exactement juxtaposés, que certains auteurs, en particulier Mac-Coy et Zigno, ont cru pouvoir regarder comme des feuilles disposées en verticilles. On s'est alors, par une interprétation singulière, et d'ailleurs reconnue plus tard insoutenable, figuré les empreintes en question comme provenant d'une Sphénophyllée à verticilles foliaires se succédant sans interruption sur la tige, celle-ci ayant, pensait-on, donné lieu au sillon médian observé sur les empreintes, et les deux bandes parallèles entre lesquelles ce sillon est compris correspondant au cylindre presque continu formé autour de l'axe central par l'étroite superposition de ces verticilles.

En 1861, Bunbury (1) avait, il est vrai, considéré comme des racines, appartenant peut-être à un *Phyllotheca*, les échantillons examinés par lui, mais il doutait qu'ils pussent être rapportés réellement aux *Vertebraria*, les caractères qu'ils présentaient paraissant incompatibles avec l'interprétation de Mac-Coy et de Zigno.

C'est évidemment pour le même motif, et faute d'avoir pu reconnaître les vrais caractères du genre sur la figure de l'échantillon d'Australie publiée par Mac-Coy, qu'en 1849 J.-D. Dana avait cru devoir créer un genre nouveau, sous le nom de *Clasteria* (2), pour les empreintes de *Vertebraria* de la Nouvelle-Galles du Sud qu'il avait eu l'occasion d'étudier, et sur la nature desquelles il s'abstenait d'ailleurs de formuler aucune hypothèse.

O. Feistmantel concluait, en 1876, de l'étude de divers échantil- de l'Inde, que les *Vertebraria* étaient les rhizômes d'une Equisétinée, probablement *Phyllotheca* ou *Schizoneura* ; il donnait, à l'appui de cette conclusion, la figure (3) d'un spécimen de grande taille, qui non seulement paraissait nettement articulé, mais dont en outre les articles étaient marqués de fines lignes longitudinales équidistantes, rappelant singulièrement les sillons des Calamites, à cela près toutefois qu'elles n'alternaient pas aux nœuds.

---

(1) Bunbury, Notes on a collection of fossil plants from Nagpur, Central India (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XVII, p. 338-339, pl. XI, fig. 3).

(2) J.-D. Dana, United States exploring Expedition, Vol. X, Geology, p 719, pl. 14, fig. 3-5.

(3) O. Feistmantel, Raniganj fossils (*Journ. Asiat. Soc. of. Bengal*, t. XLV, p. 347, pl. XV, fig. 3.)

Dans son grand travail sur la flore du système de Gondwana, publié dans la *Palæontologica indica*, il se montrait cependant moins affirmatif, et donnait du même échantillon une nouvelle figure (1), sans doute plus exacte, ne présentant plus les caractères équisétoïdes de la première : les fines lignes longitudinales de celle-ci s'y montrent en effet irrégulières et inégalement espacées, et les prétendues articulations sont pour la plupart incomplètes, les plis transversaux alternant irrégulièrement de part et d'autre de l'axe médian, et un petit nombre d'entre eux seulement s'étendant sur toute la largeur de la tige.

Les autres figures, très nombreuses, comprises dans le même travail, les meilleures qui aient été publiées de ce type énigmatique, offraient les mêmes irrégularités et semblaient peu conciliables avec l'attribution aux Equisétinées. En fin de compte, et bien qu'il eût étudié de très nombreux échantillons, tant de l'Australie (2) que de l'Inde, O. Feistmantel, tout en les comprenant, de même que le genre *Trizygia*, parmi les Equisétinées, concluait que la nature et les affinités véritables des *Vertebraria* demeuraient indéterminées, que toutefois il lui semblait certain qu'il s'agissait là de la racine ou du rhizôme de quelque plante.

Le Comte de Solms-Laubach, en 1887 (3), et Schenk, en 1888 (4), exprimaient l'avis que cette interprétation paraissait justifiée, et qu'il fallait probablement voir dans les *Vertebraria*, comme l'avait pensé Bunbury, des organes cylindriques à axe central plein, entouré de lacunes longitudinales coupées de distance en distance par des diaphragmes transversaux. Une telle constitution expliquait en effet toutes les particularités que présentaient ces fossiles, à cela près pourtant que les empreintes ne laissaient voir aucune trace de la zone de tissu solide qui aurait dû exister entre les lacunes et la surface externe de l'organe, sans être intéressée par les plis transversaux correspondant aux diaphragmes tendus à l'intérieur de ces lacunes.

J'ajoute que le *Vertebraria indica*, rencontré dans l'Inde à différents niveaux des *Lower Gondwanas*, paraît surtout fréquent dans l'étage de Damuda. Quant au *Vertebraria australis* M'Coy, qui ne diffère d'ailleurs de l'espèce indienne par aucun caractère appréciable, il a été trouvé en Australie dans les couches de Newcastle.

---

(1) O. Feistmantel, The fossil Flora of the Lower Gondwanas. II. The Flora of the Damuda and Panchet Divisions, pl. XIV A, fig. 2 (*Palæontologia indica*, ser. XII, vol. III).

(2) O. Feistmantel, Palæozoische und mesozoische Flora des östlichen Australiens (*Palæontographica*, Suppl. III, p. 85-86).

(3) H. Graf zu Solms-Laubach, Einleitung in die Paläophytologie, p. 376.

(4) A. Schenk, Die fossilen Pflanzenreste, p. 188-189.

M. Tenison-Woods a en outre décrit deux autres espèces, des couches charbonneuses secondaires de Queensland, sous les noms de *Vert. equiseti* et *Vert. towarrensis* (1); mais il me paraît fort douteux, autant qu'on en peut juger sur les figures photographiques fort peu nettes qu'il en a données, qu'elles appartiennent réellement à ce genre. Enfin le même auteur a annoncé qu'il avait reconnu la présence de *Vertebraria*, ainsi que du *Phyllotheca australis*, parmi des échantillons provenant des gîtes de charbon de Sarawak (2) dans l'ile de Bornéo.

Les *Vertebraria* semblaient ainsi, comme je l'ai dit, cantonnés dans la région australo-indienne, tandis que les autres types génériques de la flore des mêmes gisements, tels que *Phyllotheca*, *Glossopteris*, *Gangamopteris* et *Nœggerathiopsis*, se retrouvaient au Sud de l'Afrique dans le systène de Karoo.

Les échantillons recueillis à Francis par M. De Launay sont venus montrer que les *Vertebraria* ne faisaient pas exception comme on avait pu le croire, et qu'ils constituaient en Afrique, aussi bien qu'en Australie et dans l'Inde, un des éléments caractéristiques de la « flore à *Glossopteris* ». Les figures 1 à 7 de la Pl. XV représentent quelques-uns des spécimens les plus nets du gisement de Francis, et suffisent à montrer leur identité parfaite avec les *Vertebraria* de l'Inde figurés par O. Feistmantel (3). Comme c'est le cas pour ces derniers, le plus grand nombre sont simples ; il y a cependant quelques spécimens ramifiés, tels que celui de la fig. 1, où l'axe latéral est à peine inférieur en diamètre à celui dont il se détache, à l'instar de ce qui a lieu, du reste, sur certains échantillons indiens (4).

Ces empreintes de *Vertebraria* sont très fréquentes dans les blocs d'argile de Francis, et ne le cèdent en abondance qu'au *Glossopteris Browniana*, le *Gloss. indica* et surtout le *Gloss. angustifolia* s'y montrant beaucoup moins communs, de même que le *Nœggerathiopsis Hislopi* ; quant aux débris d'Equisétinées, ils sont d'une rareté extrême. Il était dès lors naturel de se demander si cette association avec le *Gloss. Browniana* n'était pas la conséquence d'une dépendance mutuelle, la communauté de gisement observée dans l'Inde et en Australie venant d'ailleurs à l'appui d'une telle idée. J'ai donc cherché si ces échantillons ne me fourniraient pas tout au moins quelques indices susceptibles de m'éclairer sur la valeur de cette hypothèse.

---

(1) Tenison-Woods, On the fossil Flora of the Coal deposits of Australia (*Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, t. VIII, p. 80, pl. I, fig. 3 ; p. 81, pl. I, fig. 1, 2, 4).

(2) Tenison-Woods, The Borneo Coal-Fields (*Nature*, t. XXXI, p. 584, 23 avril 1885).

(3) O. Feistmantel, The fossil Flora of the Lower Gondwanas, pl. I, fig. 8-9; pl. XXX, fig. 2-3 ; pl. XII A, fig. 10-11 ; pl. XIII A, fig. 1-6 ; pl. XIV A, fig. 1-4.

(4) *Ibid.*, pl. XII A, fig. 11 ; pl. XIV A, fig. 2.

Je n'ai pas tardé tout d'abord, en refendant quelques-uns d'entre eux, à reconnaître la présence de racines non douteuses, partant latéralement des bords de l'empreinte, et correspondant le plus souvent, comme sur l'échantillon représenté fig. 2, Pl. XV, à des joints ou des plis transversaux plus ou moins marqués, dont elles semblent former le prolongement. Parfois aussi, bien que plus rarement, on n'observe à leur origine aucune différence de relief ; il ne paraît y avoir ni joint, ni pli transversal. Ces racines sont d'ailleurs tantôt plus ou moins ramifiées, comme sur l'échantillon fig. 2, tantôt elles paraissent être restées simples, comme sur l'échantillon fig. 3. Mais leur présence semble trop rare pour qu'on puisse regarder les *Vertebraria*, ainsi que l'avait fait Bunbury, comme des organes purement radiculaires : bon nombre d'échantillons paraissent en effet en être dépourvus, et c'est en vain qu'on en cherche trace en regard de la plupart des joints transversaux, en particulier de ceux qui se montrent le plus accusés. D'autre part, le mode de ramification observé sur certains échantillons, par exemple sur celui de la fig. 1, fait plutôt songer à des tiges qu'à des racines, et il paraît plus vraisemblable de penser qu'il s'agit là de rhizômes, ayant émis çà et là des racines latérales, mais ayant dû porter en outre des organes foliaires, probablement caducs. On est ainsi amené à se demander si les joints transversaux ne correspondraient pas aux points d'insertion de ces organes et à chercher à se rendre compte de leur signification.

A ce point de vue, deux échantillons surtout méritent d'être signalés. Le premier est représenté sur la fig. 6 de la Pl. XV : il offre à son extrémité supérieure une sorte de cicatrice transversale peu profonde qui occupe toute la largeur de l'empreinte et semble bien représenter une cicatrice foliaire, dont les dimensions, par parenthèse, s'accorderaient fort bien avec celles de la base d'une feuille de *Gloss. Browniana*. Quant au second (fig. 4), il montre plusieurs joints transversaux bien accusés, relativement développés en hauteur et alternant régulièrement, qui, par leur importance et par la régularité de leur répartition, font également songer à des cicatrices foliaires, mais dont le contour serait plus ou moins oblitéré.

En outre, ce même échantillon montre bien qu'on a affaire là à des empreintes plus complexes qu'on ne le supposerait au premier coup d'œil : on remarque en effet qu'un des joints transversaux de la bande médiane, situé à peu près à mi-hauteur de la figure 4, se poursuit sous la bande de gauche, attestant ainsi l'existence de portions plus ou moins importantes de l'organe restées engagées dans la roche, masquées par les bandes latérales, et qu'il est possible de dégager en faisant sauter au burin une partie de ces dernières, ainsi que cela a été fait à l'extrémité supérieure de l'échantillon. On reconnaît alors que ces bandes correspondent à des interpositions de la roche entre des lames longitudinales de tissu repliées les unes contre les autres et représentées seulement par de minces fentes, dans lesquelles il ne reste plus que des traces à peine sensibles de matière végétale, sous la forme d'un peu de poussière charbonneuse ou ocreuse.

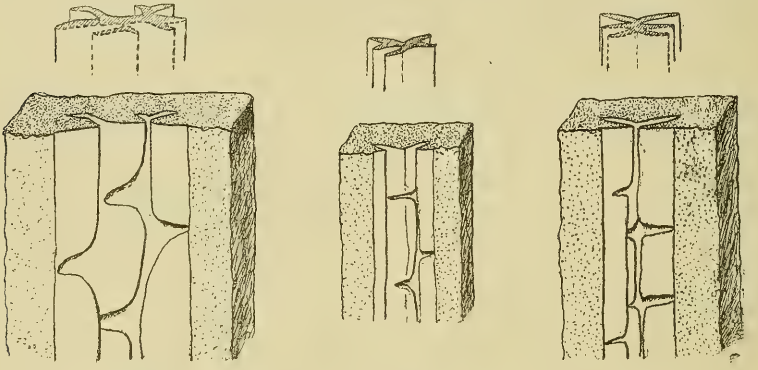


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1 à 3. — *Vertebraria indica* Royle. Gross. 1 fois et demie.

C'est ce que traduit plus nettement le croquis (fig. 1) ci-dessus, sur lequel la coupe transversale de la partie supérieure de l'échantillon fig. 4, Pl. XV, a été quelque peu schématisée par une simple exagération des dimensions normales au plan de l'empreinte, de manière à donner plus de largeur aux vides qui représentent les diverses parties de l'organe primitif et aux intercalations de roche comprises entre eux. On voit sur ce croquis que ces intercalations de roche ne sont pas limitées sur le bord externe par des vides, mais tiennent à la masse argileuse environnante, dont elles forment simplement le prolongement : il est donc impossible de les considérer, ainsi que l'avait fait Bunbury, comme le moulage de lacunes comprises entre la surface externe de l'organe et son axe central ; la disposition qu'elles présentent indique un axe plein, mais muni d'ailes longitudinales plus ou moins nombreuses, plus ou moins saillantes. Il est facile, au surplus, de restituer le relief correspondant à ce moulage, en supposant, pour la portion antérieure absente, que la contre-empreinte présentait des replis plus ou moins analogues à ceux qu'on observe sur l'échantillon lui-même : c'est ce relief que représente le croquis supérieur de la fig. 1, dans lequel la section transversale de l'organe, supposée vue en perspective cavalière, est marquée par des hachures, les traits pleins répondant aux contours réellement observés, et les traits pointillés aux contours prêtés hypothétiquement à la contre-empreinte.

Les fig. 2 et 3 reproduisent dans les mêmes conditions deux autres échantillons, avec le relief correspondant à la section de leur extrémité supérieure ; pour la fig. 2, ce relief a été tracé tout entier en traits pleins, l'échantillon, mis à nu par la refente d'un bloc d'argile, étant représenté à la fois par son empreinte et sa contre-empreinte, de sorte que le contour complet de la section a pu être exactement restitué.

Quant aux joints transversaux, il est visible qu'ils correspondent à des solutions de continuité des coins de roche intercalés entre les ailes qui rayonnent autour de l'axe central, et par conséquent à des points de réunion, à des anastomoses de ces ailes les unes avec les autres, anastomoses qui font songer précisément à ce qu'on observe sur les rhizômes de certaines Fougères vivantes de la famille des Polypodiacées.

Je citerai, comme exemple, à cause de sa netteté, le *Struthiopteris germanica*, dont les rhizômes offrent en coupe transversale la constitution indiquée par les fig. 4 à 7 ci-dessous, la fig. 7 correspondant à un rhizôme plus âgé et portant un plus grand nombre de séries de feuilles que celui dont les fig. 4 à 6 représentent trois sections consécutives, faites à quelque distance l'une de l'autre. On voit qu'on a affaire là à une tige polystélique, dans laquelle les stèles, réparties sur une même circonférence autour du centre de figure, sont situées chacune vers l'extrémité d'une aile plus ou moins saillante, qui s'anastomose successivement avec ses voisines pour donner naissance aux pétioles. Les numéros dont sont marquées les différentes stèles sur les fig. 4 à 6 permettent de se rendre compte facilement de la marche de ces stèles et de l'origine des faisceaux foliaires : au bas de la fig. 4, vers la gauche, entre les stèles 3 et 4, on voit la section d'un pétiole, avec ses deux faisceaux, encore adhérent par un point à l'aile qui contient la stèle 4 ; entre les stèles 1 et 8, on voit de même les deux faisceaux d'un pétiole à demi formé, encore adhérent aux deux ailes contiguës, mais qui, sur la figure 5, est définitivement constitué et presque complètement dégagé. Les deux faisceaux qui se rendent ainsi dans chaque pétiole naissent de l'anastomose de deux stèles voisines, comme on peut le constater en passant de la fig. 4, où les stèles 7 et 8 sont ainsi unies l'une à l'autre, à la fig. 5, où elles viennent de se séparer, mais où l'on voit sur le bord externe de chacune un pointement saillant qui n'est autre chose que l'origine d'un faisceau foliaire ; sur la fig. 6, ces faisceaux sont près de se détacher des stèles 7 et 8, et un peu plus haut encore ils offriraient l'aspect que montre la fig. 5 pour les faisceaux nés des stèles 5 et 6, ou la fig. 4 pour ceux nés des stèles 1 et 8.

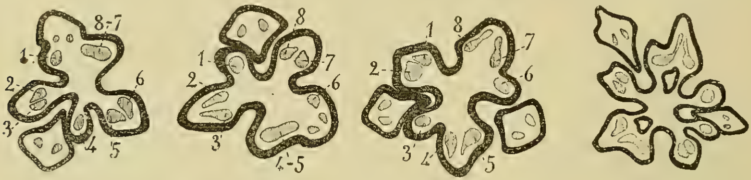


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

Fig. 4 à 7. — *Struthiopteris germanica* Willd. Coupes transversales de rhizômes, grossies 2 fois.

La fig. 7 ne diffère des précédentes que par le nombre plus grand des stèles caulinaires et par la saillie plus forte des ailes, qui donne à la section la figure d'une étoile à branches, les unes simples, les autres d'apparence plus ou moins bifurquée, par suite de la soudure mutuelle plus ou moins complète de deux ou de trois ailes contiguës. Abstraction faite de la présence des pétioles, il est difficile de méconnaître l'analogie d'aspect de ces figures 4 à 7, et principalement de cette dernière, avec les sections transversales de *Vertebraria* dont les figures 1 à 3, les fig. 1 et 2 surtout, montrent la restitution. La ressemblance serait peut-être plus grande encore si l'on n'avait pas affaire, sur les empreintes de *Vertebraria*, à des organes déformés par la compression, car, d'après Royle et Mac-Coy, les lames rayonnantes qui, en empreintes, se montrent tout à fait aplaties, présenteraient, sur les échantillons normaux à la stratification, une section cunéiforme, rétrécie vers l'axe central, dilatée vers l'extérieur, et par conséquent plus conforme à ce que l'on voit sur les fig. 4 à 7. Toutefois ce n'est là qu'une présomption, car on peut hésiter sur l'interprétation des figures publiées par les auteurs précités, et il semble même, d'après une observation du Comte de Solms-Laubach (1), que les compartiments cunéiformes que montrent les sections transversales de ces échantillons pourraient bien représenter simplement des intercalations de roche entre des lames longitudinales rayonnantes plus ou moins aplaties, auquel cas on reviendrait à ce que l'on constate sur les empreintes habituelles et à ce que j'ai représenté sur les fig. 1 à 3 ci-dessus.

Je ne prétends d'ailleurs, en comparant les *Vertebraria* aux rhizômes du *Struthiopteris germanica*, signaler qu'une analogie, beaucoup plutôt qu'une ressemblance véritable, et je ne méconnais pas les différences qui les séparent : il est clair qu'un de ces rhizômes, avec ses feuilles très nombreuses et très rapprochées, dont la portion basilaire persiste, pour ainsi dire, indéfiniment, ne donnera jamais d'empreintes comparables aux *Vertebraria*, et qu'il faudrait, pour obtenir de telles empreintes, des feuilles beaucoup plus écartées, et moins régulièrement disposées. Une autre différence encore, sur laquelle M. le D^r G. Stenzel, avec sa haute compétence en matière de Fougères, a bien voulu appeler mon attention à la suite de la publication de ma note préliminaire (2) sur ce sujet, consiste en ce que, chez le *Struthiopteris germanica*, comme chez la plupart des Polypodiacées à tige polystélique, les stèles caulinaires suivent une direction légèrement oblique sur l'axe de la tige, de telle sorte que les ailes de celles-ci ont elles-mêmes, ainsi que les séries de feuilles correspondant à leurs anastomoses, une certaine obliquité, ce qui ne semble pas être le cas pour les ailes latérales des *Vertebraria*, lesquelles paraissent bien parallèles à l'axe. Cependant, c'est peut-être là une différence plus apparente que réelle, car il suffirait que l'obliquité de ces ailes fût peu sensible, comme c'est le cas chez diverses Polypodiacées vivantes, pour passer inaperçue sur les empreintes ; d'autre part, si l'on remarque que, sur l'échantillon de la fig. 4, Pl. XV, les joints transversaux de la bande médiane semblent, en allant du haut en bas, se déplacer légèrement, mais graduellement, vers la gauche, ainsi que le montre également la fig. 1 ci-dessus, il est permis de penser que les anastomoses des ailes n'étaient pas disposées exactement en séries longitudinales, mais bien en files quelque peu obliques ; ce serait donc plutôt là un rapprochement qu'une différence. Au surplus, les joints transversaux des *Vertebraria* sont, le plus souvent, beaucoup plus irrégulièrement distribués, tantôt plus ou moins espacés, tantôt très rapprochés, et l'on pourrait tirer d'une semblable irrégularité un argument contre l'attribution aux Fougères si l'on ne constatait chez celles-ci, dans le genre vivant *Oleandra*, ainsi que me l'a fait remarquer M. Franchet, des irrégularités peut-être encore plus accentuées, en particulier chez l'*Ol. neriiformis* Cav., dont les feuilles sont, sur les mêmes rhizômes, tantôt très écartées, tantôt opposées, tantôt groupées en faux verticilles très rapprochés.

---

(1) H. Graf zu Solms-Laubach, Einleitung in die Paläophytologie, p. 71 : « Die den Blattflächen entsprechenden Felder... stellen meistens einfache Bruchflächen der Gesteinsmasse dar. »

(2) R. Zeiller, Sur l'attribution du genre *Vertebraria* (*C. R. Ac. Sc.*, t. CXXII, p. 744-745, 23 mars 1896).

Quoi qu'il en soit de ces rapprochements et de ces différences, et à défaut d'une étude anatomique pour laquelle il faudrait des échantillons à structure conservée, il m'a paru résulter de l'ensemble des diverses comparaisons qui viennent d'être faites, que la constitution des *Vertebraria,* telle qu'on peut l'observer sur les empreintes, n'a rien d'incompatible, bien au contraire, avec l'idée qui m'était venue à l'esprit, de les regarder comme des rhizômes de Fougères, ayant dû appartenir au *Glossopteris Browniana.*

J'ai été assez heureux, du reste, pour arriver, après d'assez longues recherches, il est vrai, à la vérification directe de cette hypothèse. Je mentionnerai d'abord un premier échantillon, celui qui est représenté fig. 7, Pl. XV, sur lequel, en dégageant la base d'une fronde de *Gloss. Browniana* appliquée contre un fragment de *Vertebraria,* j'ai mis à nu (vers l'angle inférieur, à droite, de la figure) un joint transversal situé précisément sous la base de cette fronde : la nervure médiane et les nervures latérales basilaires s'arrêtent juste en regard de ce joint, laissant au-dessous d'elles une mince bande de limbe, une sorte de talon très étroit, comme si elles s'enfonçaient dans le tissu pour pénétrer dans le joint sous-jacent. Il est bien évident qu'il peut n'y avoir là qu'une superposition accidentelle, bien qu'il soit peut-être difficile d'attribuer à un simple hasard la coïncidence exacte de l'origine de ces nervures avec le joint de ce *Vertebraria.* Aussi l'échantillon en question ne peut-il être considéré que comme fournissant une présomption, et non pas une preuve, en faveur de l'hypothèse qu'il s'agissait de vérifier ; mais il s'en est trouvé deux autres qui ne prêtent plus au même doute.

Celui de la fig. 8, Pl. XV, montre une feuille de *Gloss. Browniana* accolée latéralement à un *Vertebraria* et dont la base se trouvait également placée juste à la hauteur d'un joint transversal. Ce joint n'est plus aussi visible qu'à l'origine, le travail au burin nécessaire pour dégager la base de la feuille et en suivre la nervure, ayant fait sauter la plus grande partie de la bande latérale de droite qui venait s'arrêter à ce joint et en former le bord supérieur; il reste cependant, sur le bord extrême, à droite, un petit fragment de cette bande, dont le contour primitif est d'ailleurs marqué sur la figure 8 A par un trait pointillé. Mais, si l'on suit la nervure médiane de la feuille, on voit les filets dont elle se compose s'incurver pour se diriger vers le joint du *Vertebraria*, et l'un de ces filets, celui qui est le plus à gauche, se prolonger jusqu'au joint lui-même, de telle façon qu'il semble impossible de douter de la dépendance mutuelle. Quant à la racine qu'on aperçoit au-dessous et qu'on pourrait supposer partir du même joint, ses relations avec le *Vertebraria* sont beaucoup plus douteuses, et il me paraît probable, étant donné sa direction oblique par rapport au plan général de l'échantillon, qu'elle ne doit pas lui avoir appartenu.

Enfin, le fragment de *Vertebraria* de la fig. 9, Pl. XV, montrait une sorte de cicatrice transversale assez bien délimitée, marquée de fines stries qui semblaient indiquer des fibres se continuant vers le dehors : en faisant sauter au burin la partie supérieure du *Vertebraria*, qui masquait le prolongement de ces fibres, je les ai vues tout d'abord se réunir en un faisceau serré, accompagné sur ses bords de quelques filets plus fins, conformément à ce qu'on observe à la base de beaucoup de feuilles de *Glossopteris*, par exemple sur celles qui sont figurées Pl. XVI, fig. 3; puis ce faisceau s'est continué, après un coude assez brusque à la rencontre d'un fragment de feuille situé en dessous, et est venu constituer la nervure médiane d'un lambeau de fronde de *Glossopteris Browniana*, imparfaitement conservé, sans doute, mais nettement reconnaissable; la présence, immédiatement au dessous, de cet autre fragment de feuille, séparé seulement par une trop faible épaisseur d'argile, a malheureusement déterminé le décollement d'une portion assez importante de la partie inférieure du limbe, de sorte que le contour de celui-ci se trouve interrompu par une échancrure allant jusqu'à la nervure médiane, mais cette nervure elle-même n'a pas été entamée, et l'on peut, surtout sur la figure grossie 9 A, la suivre depuis le joint du *Vertebraria* où elle prend naissance, jusque dans la portion du limbe où les caractères de la nervation (visibles, tout au moins à la loupe, sur cette figure grossie), ne permettent plus de douter qu'on ait affaire à un fragment de fronde de *Gloss. Browniana.*

Les *Vertebraria* sont donc bien les rhizômes sur lesquels venaient s'attacher les frondes de *Glossopteris Browniana* qui se trouvent, notamment dans le gisement de Francis, associées à eux en si grande abondance. Les échantillons que je viens de citer n'ont montré que des feuilles isolées, attachées à des fragments de *Vertebraria* à joints transversaux plus ou moins écartés ; mais il est certain, ainsi que je l'ai indiqué plus haut, que ces feuilles devaient aussi former parfois des bouquets plus ou moins serrés, comme celles de l'*Oleandra neriiformis* : outre que le rapprochement des joints sur certains échantillons, tels que celui de la fig. 1, Pl. XV, ou que quelques-uns de ceux qu'a figurés Feistmantel, ne permet guère d'en douter, la preuve directe en est fournie par un fort bel échantillon d'Australie figuré par J.-D. Dana (1), et qui montre une vingtaine de frondes de *Gloss. Browniana* groupées presque en verticille autour d'un axe d'un peu plus de 15 millimètres de largeur, qui, malheureusement, n'est représenté que par le contour de sa section transversale et n'a pas laissé d'empreinte de sa surface.

La démonstration étant faite pour le *Gloss. Browniana*, il est vraisemblable que les autres espèces de *Glossopteris* ont dû avoir des rhizômes analogues, et il est permis de se demander si les très gros échantillons rapportés également par O. Feistmantel au *Vertebraria indica* (2) ne représenteraient pas plutôt une forme spécifique différente, correspondant à un *Glossopteris* à feuilles plus grandes que le *Gloss. Browniana*, au *Gloss. indica*, par exemple, qui se trouve aussi dans les mêmes gisements. On ne peut toutefois, quant à présent, que poser la question sans la résoudre.

GLOSSOPTERIS BROWNIANA. Brongniart.

(Pl. XVI, fig. 1 à 14).

Je passe maintenant à l'examen des organes foliaires appartenant au *Glossopteris Browniana*, ce nom étant pris, bien entendu, dans le sens restreint, c'est-à-dire exclusion faite du *Gloss. indica*, considéré primitivement comme une simple variété du type, celui-ci étant désigné lui-même comme var. *australasica*.

Je n'insisterai pas sur les différences de forme qu'on peut constater parmi les nombreux spécimens de cette espèce contenus dans les échantillons de Francis, Schimper ayant déjà signalé (1) les variations qu'elle présente, le contour des feuilles étant tantôt nettement spatulé, tantôt simplement ovale-linéaire ou même presque linéaire, ainsi, du reste, qu'on peut le remarquer sur les figures mêmes publiées par Brongniart. En général, la fronde se rétrécit graduellement vers sa base, comme on le voit sur les fig. 1 à 3 de la Pl. XVI, mais parfois aussi l'atténuation est moins prononcée, et la feuille présente dès sa base une largeur appréciable, affectant alors un contour ovale presque régulier ; c'est le cas de l'échantillon fig. 7, Pl. XV ; le sommet est, de même, tantôt obtusément aigu, tantôt tout à fait arrondi ; mais on trouve tous les passages d'une forme à l'autre, et il est impossible de songer, dans une série aussi continue, à faire des distinctions, non seulement d'espèces, mais même de simples variétés.

---

(1) J.-D. DANA, United States exploring Expedition, Vol. X, Geology, pl. 12, fig. 13 *c*.

(2) O. FEISTMANTEL, The fossil Flora of the Lower Gondwanas. II. The Flora of the Damuda and Panchet Divisions, pl. XIII A, fig. 4 ; pl. XIV A, fig. 1-4.

Les dimensions sont aussi très variables, mais parmi les échantillons de Francis je n'ai pas vu de frondes, susceptibles d'être rapportée au *Gloss. Browniana*, de plus de 0^{m},03 de largeur ; par contre j'en ai observé de taille pour ainsi dire indéfiniment décroissante, la plus petite, représentée sur la fig. 1, Pl. XVI, étant évidemment, sinon la première, du moins l'une des premières frondes d'une très jeune plante, à la base de laquelle on aurait peut-être, si l'on avait eu le pied complet, retrouvé encore le prothalle dont elle était issue. Les fig. 2 et 3 montrent des frondes plus développées, mais encore très inférieures à la taille normale.

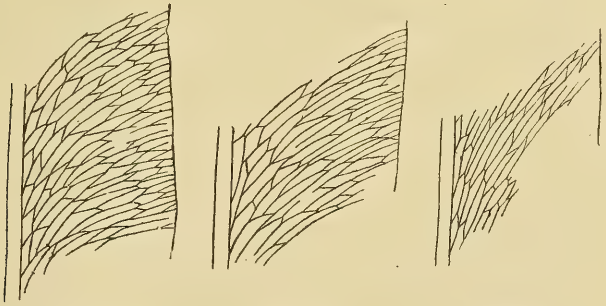


Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 8 à 10. — *Glossopteris Browniana* Brongniart. Fragments de frondes, provenant d'Australie, grossis 2 fois.

La nervation elle-même est loin d'être constante, tant en ce qui regarde la direction des nervures que la dimension des aréoles ; mais j'ai pu m'assurer que l'espèce type présente les mêmes variations, et les croquis ci-dessus, fig. 8 à 10, relevés à la chambre claire sur diverses feuilles d'une même plaque de *Gloss. Browniana* d'Australie, appartenant aux collections de l'Ecole des Mines, montrent quelles différences il peut y avoir d'un échantillon à l'autre. Il est rare cependant de rencontrer des nervures aussi obliques que celles de la fig. 10 : en général, elles sont beaucoup plus arquées et atteignent le bord du limbe sous un angle très ouvert, quelquefois même presque droit. Quant aux dimensions des aréoles, elles varient également dans des limites très étendues, tantôt assez petites, et alors à peu près égales sur toute l'étendue de la feuille, comme on peut le voir à la loupe sur l'échantillon fig. 3, Pl. XVI, tantôt plus grandes, et alors tantôt égales, tantôt inégales d'un point à l'autre de la même feuille ; dans ce dernier cas plus grandes, naturellement, au voisinage de la nervure médiane que vers les bords. C'est ainsi, par exemple, que les figures grossies 4 A et 5 B de la Pl. XVI montrent, le long de la nervure médiane, des aréoles beaucoup plus larges que celles des bords, l'inégalité étant peut-être plus marquée encore sur la première que sur la seconde, tandis que sur la fig. 5 A le rétrécissement graduel des aréoles est beaucoup moins accentué. Il est visible qu'il ne s'agit là que de variations individuelles et non de différences spécifiques, et il ne me paraît pas douteux qu'il faille restituer au *Gloss. Browniana* quelques-unes des figures (1) que O. Feistmantel a désignées comme *Gloss. indica* à raison de l'inégalité plus prononcée qu'il avait constatée d'un point à l'autre de la feuille dans la largeur des aréoles, tous les autres caractères paraissant être ceux du *Gloss. Browniana*.

---

(1) W.-P. Schimper, Traité de paléontologie végétale, t. I, p. 646.

On remarque enfin, sur les échantillons qui montrent des bases de frondes, que la nervure médiane n'est pas toujours, à son origine, constituée de même : elle se montre parfois très nettement délimitée, et les éléments qui la composent ne forment bien qu'un seul faisceau ; mais souvent aussi ils sont groupés en plusieurs filets parallèles, et les premières nervures latérales partent directement de la base de la feuille au lieu de se détacher de la médiane, de sorte que sur une certaine étendue, toujours assez limitée d'ailleurs, les caractères de la nervation ne laissent pas de rappeler quelque peu les *Gangamopteris*. Il en est surtout ainsi, naturellement, sur les feuilles à base relativement large, comme celle de l'échantillon fig. 7, Pl. XV ; mais on peut aussi, même sur des feuilles très franchement atténuées, comme celles de la fig. 3, Pl. XVI, constater fréquemment l'existence, à la base, de plusieurs filets nerveux parallèles, dont les plus extérieurs s'anastomosent entre eux pour former les premières séries d'aréoles.

---

(1) O. Feistmantel, *loc. cit.*, pl. XXIII A, fig. 10 ; pl. XXIV A (*Gloss. indica*) ; pl. XXIX A, fig. 7 ; et pl. XXXIII A, fig. 4.

Or, on observe exactement la même disposition sur les écailles dont j'ai parlé en commençant et dont les échantillons recueillis à Francis par M. Brisse m'avaient offert déjà quelques spécimens. Les figures 6 à 14 de la Pl. XVI reproduisent un certain nombre d'entre elles et montrent combien elles sont variables de formes et de dimensions. Terminées au sommet par une pointe plus ou moins aiguë, elles sont parfois triangulaires, presque cordiformes (fig. 8), parfois ovales (fig. 6, 9, 11, 14), et alors tantôt presque aussi larges à leur base qu'en leur milieu (fig. 9 et 11), tantôt sensiblement rétrécies (fig. 6) ; quelquefois la contraction basilaire s'accentue, de telle façon qu'elles prennent un contour rhomboïdal (fig. 7), ou même s'atténuent presque en pétiole (fig. 12); enfin, l'une d'elles (fig. 13) s'est montrée nettement pétiolée.

A n'envisager que leur forme, on n'hésiterait guère à regarder ces écailles comme provenant de quelque cône de Conifère, et la petite graine qu'on voit juxtaposée à celle de la fig. 13 (voir fig. 13 A, à gauche), semblerait venir à l'appui d'une telle interprétation, mais si l'on examine leur nervation (fig. 6 A, 9 A, 11 A, 14 A), il est impossible de n'être pas frappé de la ressemblance qu'elle présente avec celle des frondes, ou plus exactement de la base des frondes de *Gloss. Browniana*, les filets médians rapprochés les uns des autres, parfois anastomosés entre eux, tendant à constituer une nervure médiane, tandis que les filets latéraux, plus ou moins arqués en dehors, s'unissent les uns aux autres pour former de longues aréoles régulières, terminées en pointe à leurs extrémités, et décroissant peu à peu à mesure qu'on se rapproche des bords ; sur l'échantillon fig. 11, 11 A, en particulier, on peut presque dire qu'il y a identité avec la nervation d'une feuille de *Glossopteris*.

Au surplus, l'échantillon fig. 10 paraît trancher la question : reconnu fortuitement au cours du dégagement d'une autre empreinte, alors qu'une partie avait déjà sauté sous le burin, il est malheureusement incomplet, mais il n'en montre pas moins un passage évident entre les écailles et les feuilles normales, tenant le milieu entre les unes et les autres par sa nervation, se rattachant aux écailles par son contour arrondi au sommet et muni d'une pointe médiane, conformément à ce qu'on observe, par exemple, sur les fig. 9, 12 et 13, se rapprochant des feuilles, au contraire, par ses dimensions, comme par la consistance du limbe, évidemment moins épais, sauf peut-être sur la ligne médiane, que ne paraît avoir été celui des écailles.

Il ne me paraît donc pas douteux qu'il faille voir là des feuilles écailleuses ayant appartenu au *Gloss. Browniana* et plus ou moins analogues à celles des stolons du *Struthiopteris germanica*, mais différant de celles-ci par leur moindre épaisseur et par leur caducité, comme par leurs variations de forme et leur passage vraisemblablement graduel aux feuilles normales. Il est permis de penser, d'après cela, que les rameaux relativement grêles qu'on voit parfois s'attacher aux *Vertebraria* (1) pourraient bien être des stolons, peut-être épigés, ayant porté d'abord des feuilles écailleuses, un peu plus tard seulement des feuilles normales, la substitution des unes aux autres ayant dû se faire par une série de modification successives.

GLOSSOPTERIS INDICA. Schimper.

(Pl. XVII, fig. 1 à 3).

Schimper a élevé, avec raison, au rang d'espèce (2) le *Glossopteris* à grande et large fronde que Brongniart s'était borné à désigner comme *Gloss. Browniana*, var. *indica*, et qui se reconnaît assez facilement à sa taille, à la largeur de la nervure médiane, et à la disposition des nervures latérales courant, en général, parallèlement les unes aux autres, de manière à former de longues et étroites aréoles, à contour trapézoïdal plutôt qu'hexagonal. D'après la figure publiée par Brongniart, ces nervures latérales n'auraient guère formé d'aréoles que jusqu'au milieu de l'intervalle compris entre la nervure médiane et le bord de la fronde, et seraient ensuite restées libres jusqu'à leur extrémité. Bunbury a fait remarquer, après Morris, qu'il n'en était pas ainsi sur les échantillons de l'Inde qu'il avait étudiés, et il a donné un dessin très exact de leur nervation (3).

Bien que depuis lors la question n'ait plus donné lieu à discussion, il ne me paraît pas sans intérêt de faire voir par les croquis cidessous fig. 11 et 12, relevés à la chambre claire sur l'échantillon type de Brongniart (Coll. du Muséum d'hist. nat., n° 506), qu'en effet, sur cet échantillon, comme sur ceux qui ont été étudiés depuis lors, les nervures latérales s'anastomosent les unes avec les autres sur toute la longueur de leur parcours ; seulement les branches transversales qui vont de l'une à l'autre sont souvent très peu visibles et n'ont pas été reproduites sur la fig. 2, pl. 62, de l'*Histoire des Végétaux fossiles*. On peut remarquer également sur ces croquis, et surtout sur une partie de celui de la fig. 12, pris dans la région supérieure de la fronde, que les nervures latérales ne courent pas toujours bien parallèlement les unes aux autres et que les aréoles qu'elles forment s'enchevêtrent parfois plus ou moins, au lieu de former des files parallèles régulières.

---

(1) O. Feistmantel, *loc. cit.*, pl. XXX, fig. 2; pl. XIII A, fig. 1, 2, 5.

(2) W.-P. Schimper, Traité de paléontologie végétale, t. I, p. 645.

(3) Bunbury, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XVII, p. 326-327, pl. VIII, fig. 4.

On remarque sur les échantillons de Francis des variations du même genre, mais encore plus accentuées : c'est ce qui a lieu, notamment, sur le fragment de fronde de la fig. 1, Pl. XVII, où, de part et d'autre de la nervure médiane, la nervation est quelque peu dissemblable, comme le montre la figure grossie 1 A : à gauche, les aréoles sont sensiblement plus larges au voisinage de la nervure médiane que vers le bord de la feuille, et la marche des nervures est assez peu régulière ; à droite, au contraire, les nervures sont plus exactement parallèles, et les mailles qu'elles forment, plus régulièrement alignées, sont en même temps de largeur moins variable. De même, sur le sommet de fronde fig. 2, 2 A, les nervures du côté droit sont beaucoup plus obliques et plus serrées que du côté gauche, et donnent lieu en même temps à des aréoles plus égales et disposées en files plus régulières.

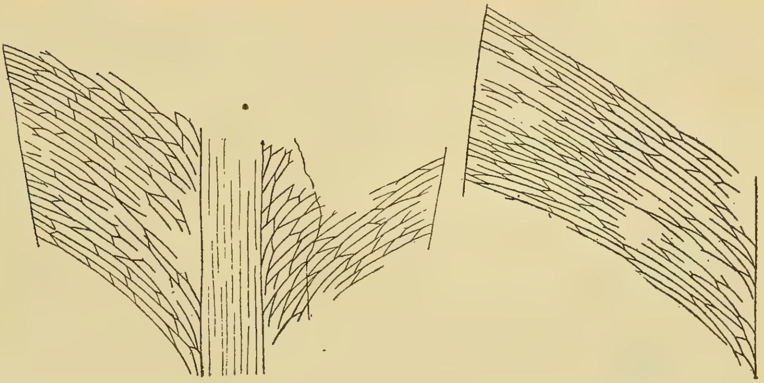


Fig. 11. Fig. 12.

Fig. 11 et 12. -- *Glossopteris indica* Schimper. Portions de l'échantillon-type, grossies 1 fois et demie.

Ces variations, constatées d'un côté à l'autre d'une même feuille, montrent l'impossibilité d'établir des différences spécifiques sur des caractères tirés simplement du cours plus ou moins parallèle des nervures, de l'égalité ou de l'inégalité des mailles du réseau formé par leurs anastomoses. Or, c'est sur des caractères de ce genre que O. Feistmantel a établi son *Gloss. communis*, qui ne se distinguerait du *Gloss. indica*, d'après les diagnoses comme d'après les figures qu'il en donne, que par ses nervures plus serrées dès l'origine, plus exactement parallèles, formant un réseau à mailles trapézoïdales plus allongées et de largeur moins variable.

Le croquis ci-dessus fig. 11 montre que, tout au moins au voisinage de sa base, le type du *Gloss. indica* offre précisément ces caractères, tels que les montrent les fig. 1 *a* et 3 *a*, pl. XXXV A, et fig. 3 *a*, pl. XXXVII A, de la *Flore de Damuda et de Panchet* (1) ; d'autre part, la figure grossie du même *Gloss. communis* donnée à la pl. XVII, fig. 1 *a*, de la *Flore de Talchir-Karharbari* (1), montre des aréoles de largeur tout aussi variable et à peu près aussi enchevêtrées que celles du *Gloss. indica* de la fig. 4 *a*, pl. XXXV A. Ces différences dans les figures mêmes de l'ouvrage de O. Feistmantel, les constatations faites sur le type même de Brongniart, et les variations que font voir les échantillons de Francis, fig. 1 A et 2 A, Pl. XVII, ne permettent évidemment pas de considérer le *Gloss. communis* comme distinct du *Gloss. indica*, et la réunion en une seule espèce, sous le nom le plus ancien, me paraît s'imposer absolument. Je rappelle seulement qu'il faut, à mon avis, restituer au *Gloss. Browniana*, ainsi que je l'ai indiqué plus haut, quelques-uns des échantillons attribués par O. Feistmantel au *Gloss. indica* d'après ce même caractère, de l'inégalité de largeur des aréoles, qui, en réalité, s'observe aussi bien chez l'une que chez l'autre espèce.

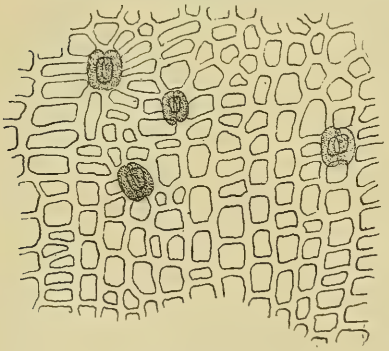


Fig. 13.

Fig 13. — *Glossopteris indica* Schimper. Fragment de cuticule, grossi 150 fois.

Le *Gloss. indica* n'est pas rare dans les échantillons de Francis, bien qu'il y soit sensiblement moins abondant que le *Gloss. Browniana*. L'un des échantillons recueillis par M. Brisse, non plus dans les argiles, mais dans un des bancs de grès qui alternent avec elles, était représenté par une lame charbonneuse assez épaisse dont j'ai pu détacher quelques lambeaux pour les traiter successivement par les réactifs oxydants et par l'ammoniaque; j'ai obtenu ainsi de petites parcelles transparentes de cuticule montrant, comme on le voit sur la fig. 13 ci-dessus, des cellules épidermiques rectangulaires, alignées en files, avec quelques stomates placés au fond de dépressions à contour nettement limité. Il semble que l'épiderme ait dû être relativement épais, comme celui des *Thinnfeldia*, chez lesquels Schenk a observé une constitution analogue.

---

(1) O. Feistmantel, *loc. cit.*

Glossopteris angustifolia. Brongniart.

(Pl. XVIII, fig. 1-3).

Le *Gloss. angustifolia* est représenté, dans les échantillons recueillis à Francis par M. De Launay, par quelques feuilles, distinctes de celles du *Gloss. Browniana* par leur forme proportionnellement plus longue et plus étroite, leurs bords plus parallèles, leurs nervures en général plus obliques et un peu plus serrées (fig. 1, 1 A, 2, Pl. XVIII).

Les figures de cette espèce publiées par Brongniart et surtout la description qu'il en a donnée (1) indiquent des nervures libres sur la plus grande partie de leur parcours et « à peine anastomosées à la base ». O. Feistmantel, le seul auteur qui en ait, depuis lors, publié des dessins, a bien rectifié cette indication et fait observer qu'il y avait anastomose des nervures jusqu'au voisinage des bords de la feuille (2); néanmoins il ne me paraît pas inutile de donner, à l'appui de cette observation et comme pour l'espèce précédente, des croquis (fig. 14 et 15 ci-dessous) relevés à la chambre claire sur l'échantillon type de Brongniart (Coll. du Muséum d'hist. nat., n° 509), sur lesquels on peut constater qu'en effet, si quelques-unes des nervures restent libres sur une certaine étendue, la plupart s'anastomosent régulièrement en mailles polygonales plus ou moins allongées.

L'un des fragments de feuilles de Francis, que j'ai été conduit, à raison de l'étroitesse et du parallélisme de ses bords, à rapporter au *Gloss. angustifolia* plutôt qu'au *Gloss. Browniana*, mérite de fixer l'attention, à raison des indices qu'il semble offrir de la présence de sores placés de part et d'autre de la nervure médiane. C'est une portion terminale de fronde, malheureusement très incomplète, sur laquelle on observe trois ou quatre dépressions peu profondes, à contour ovale assez bien délimité (fig. 3, 3', Pl. XVIII), ressemblant beaucoup à celles que pourraient produire les sores de certains *Polypodium*. Chez diverses espèces de ce genre, en effet, les sporanges sont réunis en groupes elliptiques plus ou moins allongés, enfoncés dans le tissu de la feuille de manière à former une saillie beaucoup plus prononcée sur la face supérieure que sur la face inférieure: tel est le cas, par exemple, chez le *Polyp. longifolium* Mett. et chez le *Polyp. obliquatum* Bl.; chez ce dernier, notamment, les sporanges sont presque invisibles et ne laisseraient aucune trace sur des empreintes : on n'observerait que le bombement du limbe correspondant à chaque sore, et il semble naturel de rapporter de même à la présence de sores plus ou moins dissimulés dans l'épaisseur du limbe les bombements dont on voit la trace sur l'échantillon fig. 3, 3'.

---

(1) Ad. Brongniart, *Hist. des végét. foss.*, t. I, p. 224, pl. 63, fig. 1, 1 A.

(2) O. Feistmantel, Flora of the Damuda and Panchet Divisions, p. 106, pl. XXVII A, fig. 6, 8, 9, 11-13; pl. XXXIV A, fig. 3, 3*a*; pl. XXXIX A, fig. 1, 1*a*, 2.

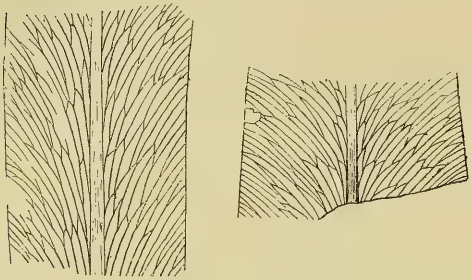


Fig. 14. Fig. 15.

Fig. 14 et 15. — *Glossopteris angustifolia* Brongniart. Portions de frondes de l'échantillon type, grossies 2 fois.

Cette indication concorde bien, d'ailleurs, avec ce que Bunbury et Feistmantel ont observé sur diverses frondes, soit de *Gloss. indica*, soit de *Gloss. Browniana*, présentant entre la nervure médiane et le bord une ou plusieurs files longitudinales de ponctuations arrondies, qu'ils ont considérées comme correspondant à la présence de sores ; d'après la description et les figures qu'ils en ont données, il s'agirait là, en réalité, de perforations du tissu, comme si on avait affaire à des sores très profondément enfoncés au-dessous de la surface inférieure de la feuille, et formant sur la face supérieure, comme ceux, par exemple, du *Polypodium phymatodes* Sw., des sortes de pustules fortement saillantes, de telle façon qu'ils n'auraient pu laisser d'autre trace dans le plan même de l'empreinte que des perforations du limbe.

L'échantillon que je reproduis fig. 3, 3', Pl. XVIII, vient à l'appui de ces observations, sans qu'on puisse, bien entendu, tant qu'on n'aura pas observé les sporanges eux-mêmes et vérifié si les sores sont ou non indusiés, se prononcer sur les rapports que les *Glossopteris* peuvent avoir avec les *Polypodium* ; seulement il semble certain qu'ils devaient leur ressembler beaucoup par la disposition de leurs fructifications.

J'ajoute, à propos du *Gloss. angustifolia*, qu'il faut très probablement, à mon avis, lui rapporter l'échantillon décrit et figuré par O. Feistmantel sous le nom de *Sagenopteris* (ou *Dactylopteris*) *longifolia* (1) et qui me paraît représenter un groupe de six frondes réunies en bouquet à l'extrémité d'un rhizôme, beaucoup plutôt qu'une feuille digitée formée de six folioles réunies au sommet d'un pétiole commun.

J'en dirai autant, du reste, non comme attribution spécifique, mais comme attribution générique, du *Sagenopteris* (?) *polyphylla* O. Feistmantel (2), au sujet duquel, au surplus, Bunbury avait déjà présenté la même observation (3) à l'encontre de l'opinion de Zigno, qui attribuait aux *Glossopteris* des frondes composées comme celles des *Sagenopteris* : l'échantillon figuré par Mac-Clelland sous le nom de *Gloss. acaulis* (4), qu'il a cité comme ayant pu donner lieu à cette interprétation erronée, est certainement le même, en effet, que O. Feistmantel a reproduit sur l'une de ses figures, et il n'est pas douteux qu'il s'agit là, comme l'avait dès l'origine pensé Mac-Clelland, d'un bouquet de frondes indépendantes de *Glossopteris*, et nullement d'une feuille composée. Il ressort de là, soit dit en passant, que la présence du genre *Sagenopteris* dans les formations indiennes doit être considérée comme des plus douteuses, les autres feuilles, d'ailleurs isolées, que O. Feistmantel lui a rapportées, pouvant fort bien appartenir également à des *Glossopteris*.

En tout cas, les échantillons que je viens de citer montrent que la disposition des feuilles en bouquets, qui paraît avoir existé chez le *Gloss. Browniana* concurremment avec la disposition alterne à intervalles plus ou moins allongés, se retrouve également chez d'autres espèces du même genre.

SPHENOPTERIS (?) sp.

(Pl. XVIII, fig. 4).

Je signalerai, pour ne rien omettre, un fragment de foliole à nervures peu visibles, divergentes et vraisemblablement dichotomes, à bords finement frangés, qui peut appartenir à une Fougère, à une Sphénoptéridée sans doute, mais qui pourrait aussi provenir de quelque Cycadinée, peut-être d'un *Sphenozamites*. Je me borne à le figurer (Pl. XVIII, fig. 4) pour appeler l'attention des géologues ou paléontologistes qui viendraient à explorer les gisements du Karoo, car, pour le moment, il est impossible de se prononcer sur l'attribution d'un fragment aussi incomplet.

---

(1) O. FEISTMANTEL, *loc. cit.*, p. 113, pl. XL A, fig. 1.

(2) *Ibid.*, p. 113, pl. XLI A, fig. 3, 4.

(3) BUNBURY, *loc. cit.*, p. 327-328.

(4) MAC-CLELLAND, Report of the Geol. Surv. of India for the season of 1848-49, p. 55, pl. XIV, fig. 3 (O. FEISTMANTEL, *ibid.*, pl. XLI A, fig. 4).

PHYLLOTHECA sp.

(Pl. XVIII, fig. 5).

Les échantillons de Francis ne m'ont offert que de très rares débris de tiges articulées, indiquant indubitablement des Equisétinées, mais presque tous fort mal conservés. Le moins imparfait d'entre eux est représenté sur la Pl. XVIII, fig. 5 ; les autres ont à peu près les mêmes dimensions, comme longueur et comme diamètre des articles ; mais c'est le seul qui se soit montré encore muni de feuilles. Celles-ci sont malheureusement peu nombreuses ; on voit cependant qu'elles étaient linéaires, presque filiformes, et se soudaient à leur base en une gaîne largement ouverte. On a donc affaire là au genre *Phyllotheca*, dont la présence dans la formation du Karoo n'avait été jusqu'à présent signalée qu'avec doute, sur la foi d'un échantillon d'attribution générique des plus incertaines (1).

Celui que j'ai observé ne donne prise à cet égard à aucune incertitude et ne laisse pas d'avoir quelque analogie avec le *Phyll. indica* Bunbury, de l'étage de Damuda. Toutefois, l'espèce indienne semble avoir des gaines assez serrées à leur base, tandis que celle qu'on voit sur les fig. 5, 5 A, s'étale en entonnoir très ouvert ; j'inclinerais donc à penser qu'il s'agit ici d'une espèce nouvelle, mais il me serait impossible de l'affirmer, et dans tous les cas, de préciser les caractères d'un type spécifique aussi insuffisamment représenté.

NŒGGERATHIOPSIS HISLOPI. Bunbury (sp.).

(Pl. XVIII, fig. 6-9).

Le *Nœggerathiopsis Hislopi* se montre dans le gisement de Francis avec d'assez nombreux débris de feuilles ; il est moins commun que le *Gloss. Browniana*, mais à peu près égal, comme fréquence, au *Gloss. indica*. Il offre, d'ailleurs, les mêmes variations de formes et de dimensions que celles que montrent, pour les échantillons indiens, les figures données par O. Feistmantel dans sa Flore des *Lower Gondwanas.* La fig. 6 de la Pl. XVIII reproduit l'une des plus petites, à contour ovale assez régulier ; les fig. 7 et 9 font voir des fragments de feuilles beaucoup plus grandes, l'une (fig. 7) rétrécie presque en coin vers la base, l'autre (fig. 9) très large, mais divisée en deux par une fente médiane. Aucun échantillon, malheureusement, n'est complet. La nervation de la plupart d'entre eux est très nette et l'on peut constater que, contrairement à ce qui a lieu chez les Cordaïtes, il n'y a pas de fausses nervures plus fines entre les vraies nervures, successivement bifurquées, qui correspondent aux faisceaux libéroligneux. Quelques échantillons portent l'empreinte de la face inférieure, reconnaissable à la présence, entre les nervures, de fines ponctuations qui doivent correspondre aux stomates (Pl. XVIII, fig. 8, grossie près de 4 fois).

---

(1) R. TATE, On some secondary fossils from South Africa (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XXIII, p. 141, pl. V, fig. 6).

J'ai essayé de préparer par les réactifs oxydants de petits fragments de charbon, provenant d'empreintes des lits gréseux où les feuilles sont conservées sous forme de minces lames charbonneuses; mais ce charbon se brise en parcelles très fines, et je n'ai pu obtenir que des débris de cuticules mesurant au maximum un millimètre de longueur sur un demi-millimètre de largeur pour la cuticule supérieure, et beaucoup plus petits encore, de plus mal conservés, pour la cuticule inférieure. La fig. 16 ci-dessus montre l'épiderme de la face supérieure, formé de grandes cellules allongées, assez étroites, ressemblant notamment à ce qu'on observe chez un grand nombre de Cycadées; la fig. 17 montre, pour l'épiderme inférieur, évidemment plus mince et moins résistant, des cellules moins régulières et moins allongées, avec quelques stomates placés au fond de dépressions du réseau épidermique. Ces stomates ne paraissent pas, autant qu'on en peut juger sur des parcelles aussi exiguës, rangés en files régulières, ainsi que le sont en général ceux des

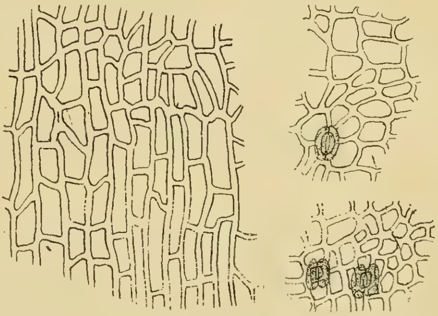


Fig. 16. Fig. 17.

Fig. 16 et 17. — *Nœggerathiopsis Hislopi* Bunbury (sp.). Fragments de cuticules, grossis 150 fois (Fig. 16, face supérieure. — Fig. 17, face inférieure).

Cordaïtes; la fig. 8, Pl. XVIII, suffit du reste à montrer qu'ils étaient réunis en grand nombre dans les intervalles des nervures, comme cela a lieu, par exemple, chez les *Titanophyllum* et chez la plupart des Cycadées. A ce point de vue, de même qu'au point de vue de la nervation, le *Nœgg. Hislopi* ne semble pas, en somme, avoir été aussi étroitement allié aux Cordaïtées qu'on aurait pu le penser d'après la ressemblance générale de leurs feuilles.

GRAINES.

(Pl. XVI, fig. 13; Pl. XVIII, fig. 10).

J'ai indiqué plus haut la présence, à côté d'une des écailles que j'ai été amené à rattacher au *Gloss. Browniana*, d'une petite graine ovoïde (Pl. XVI, fig. 13, 13 A), de 2mm de longueur sur 1mm,25 de largeur. J'en ai observé une seconde un peu plus grosse, de 3mm sur 1mm,75, qui est représentée fig. 10, Pl. XVIII. Je me borne à les signaler, sans vouloir, bien entendu, leur imposer un nom spécifique, comme sans essayer de faire aucune conjecture sur le type végétal dont elles peuvent provenir.

Résultats géologiques.

Malgré leur petit nombre, les espèces qui précèdent suffisent pour fixer l'âge relatif des couches dont elles proviennent, grâce à la connaissance que l'on a de la flore fossile des dépôts de l'Afrique australe. Il ressort, en effet, de l'important travail de O. Feistmantel (1), que l'étage moyen du Karoo ou étage de Beaufort, est précisément caractérisé par l'abondance des *Glossopteris*, en particulier du *Gloss. Browniana*, en compagnie duquel ont été observées également quelques autres espèces du même genre, notamment *Gloss. communis*, identique, ainsi que je l'ai établi, avec le *Gloss. indica*, et *Gloss. angustifolia*.

Dans le Karoo inférieur, on a bien signalé le *Gloss. Browniana*, mais il est rare et paraît y avoir été seul observé, à l'exclusion de ses congénères. On y a trouvé, en outre, le *Gangamopteris cyclopteroides*, qui semble manquer à Francis.

---

(1) O. Feistmantel, Uebersichtliche Darstellung der geologisch-palæontologischen Verhältnisse Süd-Afrikas. I. Theil. Die Karoo-Formation und die dieselbe unterlagernden Schichten (*Abhandl. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch.*, VII Folge, t. III).

Quant au Karoo supérieur, ou étage de Stormberg, auquel on rapporte généralement les dépôts charbonneux de la région, sa flore se distingue tant par l'absence des *Glossopteris* que par la présence de types spécifiques particuliers, entr'autres *Sphenopteris elongata*, *Thinnfeldia odontopteroides*, *Tœniopteris Carruthersi*, *Podozamites elongatus*, *Baiera Schencki*.

Bien que le *Nœggerathiopsis Hislopi* n'eût pas été rencontré jusqu'ici dans l'étage de Beaufort, sa présence n'a rien d'incompatible, loin de là, avec l'attribution à cet étage des dépôts de Francis, car il se retrouve, dans l'Inde, dans toute la hauteur de l'étage de Damuda, aussi bien dans le groupe supérieur, de Raniganj, que dans le groupe inférieur, de Barakar. Or, les considérations stratigraphiques comme les caractères de la flore conduisent à assimiler, sans doute possible, l'étage de Beaufort à cet étage de Damuda, et plus particulièrement à sa portion supérieure, distincte de la portion inférieure, du groupe de Barakar, notamment par la présence du genre *Phyllotheca* et par l'absence du genre *Gangamopteris*. La rencontre du *Nœgg. Hislopi* n'a par conséquent rien que de naturel.

Il n'est donc pas douteux que les dépôts en question doivent être rapportés, non au Karoo supérieur, à l'étage de Stormberg, mais bien à l'étage de Beaufort, c'est-à-dire au Karoo moyen.

O. Feistmantel a déjà fait, d'ailleurs, une rectification du même genre pour les couches à *Glossopteris* de Natal : il a montré qu'il fallait, d'après leur flore, les ranger dans l'étage de Beaufort (1) et que les limites de celui-ci devaient être prolongées plus loin vers le Nord-Est que ne l'indiquaient les cartes publiées par Dünn et par Schenck.

Il est impossible évidemment, tant qu'on n'aura pas de plus amples renseignements sur la flore ou la faune des autres dépôts de charbon du Transvaal, de prétendre qu'il faille également les classer tous dans l'étage de Beaufort plutôt que dans celui de Stormberg, mais il est certain que l'attribution à cet étage ne doit être acceptée que sous bénéfice d'inventaire, et qu'il faut dès maintenant, ainsi que l'a dit M. De Launay (2), reporter dans le Karoo moyen une partie au moins de ces dépôts, à savoir, ceux d'Olifant-River et de Holfontein Colliery, du district de Middelburg, dans lesquels on a, d'après Schmeisser, trouvé également des *Glossopteris* et des *Schizoneura*, et qui sont, d'ailleurs, en relation stratigraphique directe avec ceux de Francis.

---

(1) O. Feistmantel, *loc. cit.*, p. 40-41, p. 57-58.

(2) De Launay, *loc. cit.*, p. 209 ; *Annales des Mines*, 1^er^ vol. de 1896, p. 43.

Quant au niveau à assigner à ces couches dans la série géologique générale, il est difficile de le préciser d'une façon absolue et de le désigner autrement que sous le terme, un peu vague, de *permo-triasique*. J'ai indiqué, dans une communication précédente (1), comment tout concorde à faire classer à la base du Permien les couches à *Gangamopteris* de Kimberley appartenant au Karoo inférieur, celles de Bacchus-Marsh dans l'Etat de Victoria en Australie, ainsi sans doute que la portion inférieure de celles de Newcastle dans la Nouvelle-Galles du Sud, et celles de Karharbari dans l'Inde.

Il ne paraît pas douteux, d'autre part, que les couches de Stormberg appartiennent au Rhétien, de même que celles de Cacheuta dans la République Argentine, auxquelles elles ressemblent si étroitement par leur flore. C'est entre ces deux limites, le Permien inférieur d'un côté, et le sommet du Trias de l'autre, que sont comprises les couches de l'étage de Beaufort, les Reptiles qu'on y a trouvés sur certains points, les *Dicynodon* notamment, tendant à les relier au Trias; mais il est possible, probable même, ainsi que l'a fait remarquer M. Waagen (2), que les lits à *Dicynodon* occupent la partie supérieure de l'étage, de même que, dans l'Inde, ils se trouvent dans les couches de Panchet, au-dessus de celles de Damuda. Il se pourrait donc qu'il fallût, dans l'étage de Beaufort, distinguer les couches à plantes des couches à *Dicynodon*, et classer les unes dans le Permien, les autres dans le Trias. On ne peut toutefois faire à cet égard que des conjectures et il n'est nullement certain qu'on parvienne jamais à faire, dans cet ensemble de couches alternantes de grès et de schistes argileux qui constituent l'étage de Beaufort, des distinctions semblables. Il faut donc, quant à présent, se borner à classer ces couches comme permo-triasiques.

---

(1) R. Zeiller, Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul (*B. S. G. F.*, 3e Sér., t. XXIV, p. 618 et 628).

(2) W. Waagen, Salt-Range fossils, t. IV, pt. 2, Geological results, tabl. p. 238 (*Palæontologia indica*, Ser. XIII).

Résumé.

En résumé, l'étude des plantes fossiles recueillies dans le gisement de Francis a abouti aux principaux résultats suivants, paléobotaniques et géologiques.

Les *Vertebraria*, demeurés si longtemps énigmatiques, ne sont autre chose que les rhizômes des *Glossopteris*, et des frondes de *Gloss. Browniana* ont été trouvées en rapport direct avec eux. Ces frondes devaient être tantôt éparses, plus ou moins espacées, tantôt réunies en bouquets, comme le sont aujourd'hui celles de l'*Oleandra neriiformis*. De plus, le *Gloss. Browniana* paraît avoir eu, outre ses feuilles normales, des feuilles écailleuses, apparaissant peut-être sur des stolons avant que ceux-ci fussent munis de feuilles normales, mais se développant sans doute peu à peu et passant ainsi graduellement à ces dernières.

Le *Gloss. communis* O. Feistmantel n'est, en réalité, pas différent du *Gloss. indica* et doit lui être réuni.

Enfin, un échantillon de *Gloss. angustifolia* a été rencontré portant, à ce qu'il semble, des traces de fructification qui viennent confirmer les observations déjà faites sur le *Gloss. Browniana* et le *Gloss. indica*, relativement à la présence de sores arrondis ou ovales, alignés parallèlement à la nervure médiane et profondément enfoncés dans le tissu, conformément à ce qui a lieu chez beaucoup de Polypodes.

Au point de vue géologique, cette petite flore, composée du *Gloss. Browniana* avec ses rhizômes (*Vertebraria indica*), des *Gloss. indica* et *Gloss. angustifolia*, d'un *Phyllotheca* et du *Nœggerathiopsis Hislopi*, conduit à ranger les dépôts de Francis et, avec eux, ceux tout au moins de Holfontein Colliery et d'Olifant River, non dans l'étage de Stormberg, mais dans celui de Beaufort, et à les considérer par conséquent comme permo-triasiques.

EXPLICATION DES PLANCHES XV A XVIII.

Planche XV.

Vertebraria indica Royle (Rhizômes du *Glossopteris Browniana* Brongniart).

Fig. 1. — Echantillon ramifié.

Fig. 2 et 3. — Echantillons munis de racines.

Fig. 4 et 5. — Fragments de rhizômes avec joints transversaux.

Fig. 6. — Echantillon présentant à sa partie supérieure une cicatrice d'insertion.

Fig. 7. — Fragments de rhizômes, et feuille de *Gloss. Browniana* appliquée à sa base sur un joint transversal de l'un d'eux.

Fig. 8. — Fragment de *Vertebraria* avec feuille de *Gloss. Browniana* venant s'attacher à l'un des joints transversaux.

Fig. 8 A. — Portion du même échantillon, grossie 2 fois.

Fig. 9. — Fragment de *Vertebraria*, avec feuille de *Gloss. Browniana* partant d'un joint transversal.

Fig. 9 A. — Portion du même échantillon, grossie 3 fois et trois quarts (3,75/1).

Planche XVI.

Glossopteris Browniana Brongniart.

Fig. 1. — Fronde d'une très jeune plante.

Fig. 1 A. — La même, grossie 2 fois et demie.

Fig. 2 et 3. — Frondes presque complètes.

Fig. 4 et 5. — Fragments de frondes.

Fig. 4 A, 5 A, 5 B. — Portions des mêmes échantillons, grossies un peu plus de 2 fois.

Fig. 6 à 14. — Feuilles écailleuses.

Fig. 6 A, 9 A, 10 A, 11 A, 13 A, 14 A. — Six des mêmes échantillons, grossis 2 fois à 2 fois et demie.

Planche XVII.

Glossopteris indica Schimper.

Fig. 1. — Fragment de fronde, pris dans la région médiane.

Fig. 2. — Fragment de fronde très voisin du sommet.

Fig. 1 A et 2 A. — Portions des mêmes échantillons, grossis un peu plus de 2 fois.

Fig. 3. — Fragment de fronde, voisin de la base.

Planche XVIII.

Fig. 1 et 2. — *Glossopteris angustifolia* Brongniart. — Fragments de frondes.

Fig. 1 A. — Portion de l'échantillon fig. 1, grossie près de 2 fois et demie (2, 4/1).

Fig. 3 et 3'. — *Gloss. angustifolia* Brongniart.— Empreinte et contre-empreinte d'un sommet de fronde portant des traces de fructifications.

Fig. 4. — *Sphenopteris* (?) sp. — Fragment de pinnule.

Fig. 5.— *Phyllotheca* sp. — Fragment de tige avec une gaine foliaire incomplète.

Fig. 5 A. — Portion du même échantillon, grossie un peu plus de 2 fois.

Fig. 6 et 7. — *Nœggerathiopsis Hislopi* Bunbury (sp.). — Feuilles incomplètes.

Fig. 8. — *Nœgg. Hislopi* Bunbury (sp.). — Portion de l'empreinte de la face inférieure d'une feuille, grossie 3 fois et trois quarts (3,75/1).

Fig. 9. — *Nœgg. Hislopi* Bunbury (sp.). — Fragment de feuille.

Fig. 10. — Graine.

SUR L'AGE DES SCHISTES ARDOISIERS DES ENVIRONS DE BAGNÈRES-DE-BIGORRE (Hautes-Pyrénées) ET DE SAINT-LARY (Ariège) ET SUR L'ÉPOQUE D'APPARITION DE DIVERSES ROCHES ÉRUPTIVES DANS LA RÉGION PYRÉNÉENNE,

par M. **L. CAREZ**.

(Planche XIX).

I. — Schistes ardoisiers des environs de Bagnères-de-Bigorre.

De tous les départements qui composent le versant septentrional de la chaîne pyrénéenne, celui des Hautes-Pyrénées est certainement de beaucoup le moins connu : il ne possède pas encore de carte géologique spéciale et n'a donné lieu qu'à un petit nombre de travaux.

Pour se rendre compte de la disposition des terrains dans ce département, on ne peut donc avoir recours qu'aux cartes géologiques générales qui ont diversement interprété sa structure, particulièrement pour la région comprise entre Campan, Pouzac, Lourdes et Argelès-de-Bigorre, qui fait spécialement l'objet de la première partie de cette note.

La plus ancienne est celle de Dufrénoy et Élie de Beaumont (1) qui représente, au N. du Primaire indéterminé (Terrain de transition), une bande continue de Jurassique; puis le Crétacé inférieur est figuré sur une très grande largeur jusqu'au contact du Miocène. De nombreux affleurements d'ophite sont marqués, aussi bien dans le Crétacé que dans le Jurassique.

Vient ensuite la carte de Magnan (2), qui montre, entre les vallées de l'Adour et du Gave de Pau, une masse uniforme de Crétacé inférieur, traversée par quelques affleurements d'ophite et limitée au Sud par une faille qui la met en contact avec le terrain de transition (Dévonien, Silurien, Cambrien). Le Jurassique n'y est figuré que dans un très petit affleurement au sud de Bagnères-de-Bigorre.

---

(1) Carte géologique de la France au $\frac{1}{500.000^e}$. — Paris, 1840.

(2) Essai d'une carte géologique des Pyrénées et des Corbières au $\frac{1}{500.000^e}$ (Mém. Soc. Géol. France, 2^e série, t. 10).

La carte au $\frac{1}{500.000^e}$ de MM. Carez et Vasseur (1) s'est bornée à reproduire celle de Magnan, tandis que la carte au $\frac{1}{1.000.000}$ du Ministère des Travaux Publics (2) a figuré, entre le Primaire et la plaine tertiaire, une bande continue de Jurassique et une bande de Crétacé inférieur. Le Crétacé supérieur n'est représenté qu'en dehors de la région considérée.

Sur la carte de MM. de Margerie et Schrader (3), la disposition est presque la même, mais la surface occupée par le Crétacé inférieur est un peu réduite au profit du Crétacé supérieur.

On voit par cet exposé rapide que, si les cartes diffèrent entre elles quant à l'extension relative du Jurassique ou du Crétacé, elles s'accordent toutes pour considérer la région comme formée par le Secondaire, et composée régulièrement de terrains plus récents à mesure que l'on s'avance vers le Nord.

Parmi les travaux, autres que les cartes, parus récemment sur la région, je citerai ceux de M. Stuart-Menteath (4); ce géologue déclare rattacher au Crétacé inférieur les schistes ardoisiers de tout ce pays, à cause de la découverte d'*Ammonites milletianus* à Sévignacq, à 30 kilomètres à l'O. de la vallée du Gave de Pau.

Malgré cet ensemble de témoignages concordants, je crois pouvoir affirmer, à la suite des courses que j'ai faites l'an dernier pour le Service de la Carte géologique détaillée, que les schistes ardoisiers de l'O. de Bagnères appartiennent au Primaire et non au Crétacé; mais si ma conviction est maintenant bien arrêtée, je ne me dissimule pas que j'éprouverai la plus grande difficulté à la faire partager à mes lecteurs. En effet, d'une part, les fossiles manquent absolument, aussi bien dans les schistes que dans les calcaires : il n'y a d'exception que pour une petite couche de marnes dans le massif du Monné; d'autre part, il n'existe pas une seule coupe qui soit à elle seule absolument probante et ne puisse pas prêter à des interprétations diverses.

---

(3) Carte géologique de la France, dressée sur la carte du dépôt des fortifications. — Paris, 1885-1886.

(4) Carte géologique de la France, à l'échelle du millionième. Sans date. — 1889 ?

(1) Aperçu de la structure géologique des Pyrénées, avec carte géologique (Annuaire Club alpin français, 18e vol., 1891).

(2) *B. S. G. F.*, 3e série, t. 16, p. 22 et autres notes publiées dans le même recueil.

C'est le groupement de nombreuses observations, peu concluantes isolément, qui m'a conduit peu à peu à l'opinion que je viens de formuler : je vais exposer les principales.

Si l'on jette les yeux sur l'esquisse de carte géologique ci-jointe (pl. XIX), on voit de suite que le périmètre considéré est en grande partie occupé par des schistes ardoisiers exploités en un grand nombre de points (Labassère, vallée de l'Oussouet, Saint-Créac, Lugagnan, les Angles; et en outre à l'O. du Gave : Aspin, Ossen, Viger, Ségus, Omex). Ces schistes sont traversés par des dykes ou des filons de pegmatite, de granite à mica noir, de quartz et en un point (plaine de l'Esquiou) par l'ophite.

Au milieu de ces schistes se montrent plusieurs bandes de nature différente. La première au Sud, formée de calcaires cristallins gris, part de Campan et se dirige à l'O.N.O., pour venir se se terminer un peu avant Ourdis; elle est accompagnée d'ophite et sépare les schistes ardoisiers d'un calcaire noir et de poudingues évidemment primaires.

La deuxième bande commence vers Baudéan, dans la vallée de l'Adour, s'élargit beaucoup vers le Monné, puis se rétrécit progressivement pour se terminer un peu à l'O. de la vallée de l'Oussouet. Sa disparition n'est d'ailleurs que de courte durée, car le calcaire se montre de nouveau au Pic de Germs, et se continue, par une série d'affleurements séparés, jusqu'à la vallée du Gave, qu'elle atteint entre Geu et Boô. Cette bande n'est uniquement calcaire que dans sa partie occidentale; mais vers le Monné, où sa largeur atteint deux kilomètres, elle présente en outre une zone marno-schisteuse à bélemnites, puis une masse importante de dolomie noire.

Quatre affleurements d'ophite accompagnent cette bande.

La troisième bande de roches différant des schistes ardoisiers, commence à Bagnères-de-Bigorre, dans la ville même, et occupe la montagne du Bédat; elle est constituée par des dolomies et des calcaires et renferme un affleurement peu étendu d'ophite. Sur son prolongement se trouve le petit lambeau calcaire supportant le calvaire de Labassère.

Une quatrième bande commence au village de Saint-Créac pour se diriger au S.O. et aboutir aux rives du Gave, entre Ger et Geu ; elle se prolonge ensuite de l'autre côté de la rivière. Le calcaire qui la compose diffère notablement de celui qui constitue les affleurements précédents et semble passer latéralement aux schistes ardoisiers.

Enfin, un dernier affleurement calcaire, visible au Pic de Jer, près Lourdes, forme le début d'une cinquième bande qui se développe sur la rive gauche du Gave. Je montrerai tout à l'heure, dans la description de la coupe N° 4, qu'il est d'un âge différent des roches qui constituent les trois premières bandes.

Je me suis borné jusqu'à présent à l'exposé pur et simple des faits ; je vais chercher maintenant à quelles conclusions amène leur corrélation.

La paléontologie ne peut être d'un bien grand secours pour fixer l'âge des différents terrains puisqu'une seule couche est fossilifère (N° 8 de la coupe 1) ; elle renferme de nombreuses bélemnites indéterminables spécifiquement, mais suffisantes, néanmoins, par comparaison avec d'autres localités pyrénéennes, pour permettre de déclarer sans hésitation que ces couches appartiennent au Lias moyen.

En dehors de ces bélemnites, j'ai recueilli quelques débris informes dans l'assise 6 de la coupe 4, le calcaire du pic de Jer. Mais dans les schistes ardoisiers, que j'ai spécialement fouillés puisque leur âge me paraissait mal fixé, il m'a été impossible de découvrir la moindre trace d'un corps organisé quelconque, bien que les énormes masses de débris d'ardoises qui se trouvent aux abords des carrières soient éminemment favorables à des recherches de ce genre. J'ajouterai qu'aucun autre géologue, à ma connaissance, n'a signalé de fossiles dans ces schistes : j'expliquerai, en effet, tout à l'heure, ce qu'il faut déduire, d'après moi, des découvertes de M. Stuart-Menteath.

La bande de marnes à bélemnites étant comprise entre un calcaire blanc cristallin, zoné, au S.O., et une épaisse série de dolomies et calcaires du côté opposé, on est amené à conclure, en comparant cette coupe à celles que l'on est habitué à rencontrer dans toute la chaîne pyrénéenne, que le calcaire (N° 7 de la coupe 1) appartient au Lias inférieur, et la dolomie (N° 9), au Jurassique moyen. Les autres calcaires de la même bande (N° 4 de la coupe 2, N° 5 de la coupe 3, N° 2 de la coupe 4), bien que n'étant pas tous en continuité directe avec celui de la première coupe, se rapportent indubitablement au même étage, c'est-à-dire au Lias inférieur. Cette bande est accompagnée de quatre affleurements d'ophite.

La troisième bande (Nos 11 et 13 de la coupe 1, N° 5 de la coupe 2) est aussi jurassique; mais, par suite de l'absence des marnes à bélemnites et du mélange de la dolomie en certains points, il est difficile de préciser davantage; je crois pourtant que le lambeau de Labassère appartient au Lias inférieur et celui du Bédat au Jurassique moyen. Un affleurement d'ophite se voit à la sortie de Bagnères-de-Bigorre.

La quatrième bande est bien différente (N° 5 de la coupe 4); le calcaire est noir, luisant, schisteux par places, avec des minéraux spéciaux; il semble passer latéralement aux schistes; aussi je la suppose de même âge que ces derniers, c'est-à-dire primaire, comme on le verra tout à l'heure.

Quant à la première bande (N° 3 de la coupe 1, N° 2 des coupes 2 et 3), elle est formée par un calcaire ressemblant beaucoup au Lias inférieur des autres bandes et accompagné, lui aussi, d'un affleurement d'ophite. Mais sur son versant nord, elle semble passer sans discordance aux schistes ardoisiers, ce qui ne laisse pas que de susciter quelques doutes quant à son âge réel. Néanmoins, je la rapporte encore au Lias inférieur.

Enfin, le calcaire du pic de Jer (N° 6 de la coupe 4) est plus blanc que les autres, non cristallin, et montre quelques débris de tests noirs; ces différents caractères le rapprochent de l'Urgo-Aptien. Je crois donc pouvoir le rapporter à cet étage, d'autant plus que sur la rive gauche du Gave, le même calcaire prend une certaine extension et repose sur la dolomie jurassique par l'intermédiaire d'une couche à orbitolines.

En résumé, je rapporte :

Au Cambrien ou au Précambrien, les schistes luisants de Boô, Lias et l'Est de Lourdes (N° 1 de la coupe 4).

Au Carbonifère et au Permien, les calcaires schisteux noirs et les conglomérats de quartz de la fontaine sulfureuse, etc. (N° 1 des coupes 1, 2 et 3).

Au Lias inférieur, les calcaires généralement cristallins et chargés de minéraux (dipyre), des première, deuxième et troisième bandes (Nos 3 et 7 de la coupe 1; 2, 4 et 5 de la coupe 2; 2 et 5 de la coupe 3; 2 de la coupe 4).

Au Lias moyen, les marnes jaunes à bélemnites (couche N° 8 de la coupe 1).

Au Jurassique moyen, les dolomies noires accompagnées de calcaire (Nos 9, 11 et 13 de la coupe 1). Les Nos 11 et 13 n'y sont toutefois rattachés qu'avec un peu d'hésitation; ils pourraient appartenir en partie au Lias inférieur.

A l'Urgo-Aptien, le calcaire du pic de Jer (N° 6 de la coupe 4).

Il me reste maintenant à fixer l'âge des schistes ardoisiers, et j'examinerai successivement les trois hypothèses possibles : les schistes sont-ils contemporains du Jurassique, ou lui sont ils postérieurs ou antérieurs?

I. *Les schistes sont-ils contemporains du Jurassique?* — Une observation très superficielle pourrait laisser croire que les bandes calcaires ou dolomitiques passent latéralement aux schistes; mais il suffit de jeter les yeux sur la petite carte ci-jointe (pl. XIX) pour se convaincre qu'il n'en est rien. La direction des couches, dans le lambeau du Monné particulièrement, ne permet pas d'admettre que les schistes et les calcaires soient deux faciès latéraux du même terrain; la zone fossilifère à bélemnites, en particulier, devrait, dans cette hypothèse, se continuer dans la région schisteuse, ce qui n'a pas lieu. En outre, il y a toujours une séparation nette entre les couches que je rapporte au Jurassique et les schistes, lorsque les bandes jurassiques diminuent de puissance.

Cette première hypothèse doit donc être rejetée.

II. *Les schistes ardoisiers sont-ils postérieurs au Jurassique?* — On peut imaginer les trois explications suivantes :

a. Les bandes jurassiques occupent des anticlinaux, et les synclinaux correspondants sont remplis par les schistes; *b.* le Jurassique formait des îlots autour desquels les schistes se sont déposés; *c.* le Jurassique est renversé sur les schistes.

a. Les bandes jurassiques occupent-elles des anticlinaux?

La coupe 1 ne permet pas de répondre à cette question, les diverses couches étant verticales ou à peu près et se continuant jusqu'au fond des différentes dépressions; les raccordements que j'ai figurés en pointillé sont purement hypothétiques. Il n'en est pas de même pour le lambeau de Labassère (coupe 2), qui repose nettement sur les schistes, ni pour celui de Germs, qui occupe seulement les parties hautes, le pic de Germs, et ne se continue pas dans la vallée de l'Oussouet, creusée uniquement en cet endroit, dans les schistes ardoisiers.

En somme, toutes les fois qu'une superposition est visible, c'est le calcaire qui repose sur les schistes et lorsque le calcaire se continue jusqu'au fond des dépressions, il diminue d'épaisseur ou conserve tout au plus les mêmes dimensions. Les bandes jurassiques n'occupent donc pas des anticlinaux.

b. Le Jurassique formait-il des îlots autour desquels les schistes se sont déposés?

Les arguments invoqués ci-dessus ne permettent pas de répondre affirmativement à cette question; du moment que certains des affleurements jurassiques ne se continuent pas en profondeur, il est impossible de supposer qu'ils formaient des îlots dans une mer qui aurait déposé les schistes sur lesquels ils reposent parfois.

c. Le Jurassique est-il renversé sur les schistes?

Du moment que le calcaire jurassique recouvre les schistes, on ne peut admettre la postériorité de ces derniers que par un glissement du Jurassique sur les schistes, glissement suivi de plissements énergiques.

Certes, cette hypothèse n'est pas rigoureusement impossible, mais elle est extrêmement compliquée et, par suite, peu vraisemblable; d'ailleurs, dans ce cas, ce ne seraient pas seulement les affleurements de Jurassique qui devraient être regardés comme des lambeaux de recouvrement, mais aussi le calcaire urgoaptien du pic de Jer. Elle ne pourrait être acceptée que si les caractères des schistes ardoisiers étaient tels que leur attribution à des assises post-jurassiques fût démontrée ou même probable. Eh bien! malgré l'opinion contraire plusieurs fois exprimée, je considère que ces schistes n'ont aucun des caractères du Crétacé et rappellent au contraire absolument différentes assises primaires.

Il existe, il est vrai, certaines zones schisteuses dans le Crétacé bien constaté des Pyrénées, mais ces roches n'atteignent jamais le degré de compacité des schistes dont il s'agit ici, compacité telle qu'ils peuvent être exploités pour ardoises et fournissent un produit tout à fait comparable aux ardoises d'Angers.

En outre, ces schistes sont traversés par un grand nombre de filons de roches éruptives, granite à mica noir, pegmatite, etc., qui n'atteignent jamais même le Jurassique.

Il me reste à répondre à l'argument tiré par M. Stuart-Menteath de la présence d'*Ammonites milletianus* à Sévignacq. Je n'ai pas encore étudié les environs de cette localité, qui se trouve située à plus de 30 kilomètres à l'O. de la vallée du Gave, mais pour que l'opinion exprimée par notre savant confrère eût de la valeur, il aurait fallu qu'il démontrât la continuité des schistes de la région étudiée et de ceux de Sévignacq. C'est ce qu'il n'a pas fait, et, d'ailleurs, le simple examen de la carte topographique montre que Sévignacq ne se trouve pas du tout sur le prolongement des schistes ardoisiers, mais beaucoup plus au Nord.

Je crois pouvoir conclure de cet ensemble de considérations que les schistes ardoisiers examinés ne sont pas postérieurs au Jurassique; il ne reste donc plus qu'une seule explication possible des faits observés; c'est celle-ci :

III. *Les schistes ardoisiers sont antérieurs au Jurassique.*

Je vais essayer de préciser davantage.

J'éliminerai d'abord le Trias, qui est toujours composé de marnes argileuses multicolores avec petits bancs calcaires ou magnésiens et de grès généralement rouges; il n'a donc aucune analogie avec les couches considérées. De plus, la discordance manifeste et importante constatée entre les schistes et le Lias inférieur indique que l'on n'a pas affaire à deux terrains consécutifs. Le Permo-carbonifère et le Dévonien renferment souvent des schistes, mais ils alternent avec des grès, des calcaires ou des dolomies qui ne se montrent pas ici.

Au contraire, le Silurien et en particulier le Silurien moyen, est constitué dans d'autres points des Pyrénées par des schistes ardoisiers gris-bleuâtre ou noirs tout à fait semblables à ceux que j'ai décrits dans mes coupes. Aussi, sans donner cette assimilation comme un fait positif, je pense que les schistes ardoisiers en question appartiennent vraisemblablement au Silurien inférieur ou moyen, plutôt à ce dernier.

Cette conclusion modifie complètement l'idée que l'on se faisait jusqu'à présent de la région étudiée, d'après les cartes existantes : au lieu des bandes régulières et de plus en plus récentes, en allant de la montagne vers la plaine, on aurait une récurrence des terrains les plus anciens au bord même de cette dernière. Le fait est d'ailleurs certain, quel que soit l'âge des schistes ardoisiers eux-mêmes, car les schistes satinés de Lourdes ne peuvent être autre chose que du Primaire très ancien et des couches semblables se trouvent dans la vallée de l'Adour, au pont de Montgaillard. D'autre part il existe des gneiss, des micaschistes et des schistes micacés entre le Mont Bédat et Pouzac (voir la carte), et sur la rive droite de l'Adour, entre Pouzac et Ordizan, ainsi qu'entre Uzer, Argelès-Debat et Castillon. La présence de couches anciennes au Nord des bandes jurassiques n'est pas, on le voit, exceptionnelle; elle s'accorde, au contraire, très bien avec d'autres faits indiscutables.

Je termine donc cette première partie de ma note en répétant comme conclusion : 1. Les schistes ardoisiers situés entre Campan, Pouzac, Geu et Lourdes appartiennent certainement au Primaire et probablement au Silurien moyen; 2. Les calcaires, marnes et dolomies jurassiques forment des bandes qui occupent des synclinaux dans le Primaire, sur lequel elles reposent directement et en discordance.

II. — SCHISTES ARDOISIERS DES ENVIRONS DE SAINT-LARY (ARIÈGE).

Des schistes ardoisiers tout à fait semblables à ceux de Bagnères-de-Bigorre et activement exploités se voient beaucoup plus à l'Est, auprès de Saint-Lary (Ariège), à la limite du département de la Haute-Garonne. Ils ont été rapportés à des terrains d'âges très divers, et pour m'en tenir aux travaux récents, je rappellerai que M. Caralp, sur ses minutes, les comprend dans le Lias moyen, tandis que M. Roussel (1) en fait du Crétacé inférieur; quant à moi, je les considère comme primaires, ainsi que je l'ai indiqué sommairement dans les comptes-rendus de mes courses de 1893 et de 1894 (2). Ces schistes occupent en réalité toute la partie méridionale de la vallée entre Castillon et Saint-Lary, mais ils ne sont exploités pour ardoises qu'auprès de ce dernier village; ils sont absolument semblables à ceux de Bagnères et sont, comme ces derniers, traversés par des dykes ou des filons de granite et de pegmatite.

D'importantes ardoisières se voient auprès de Lauze, au S. de Saint-Lary, dans le voisinage d'une bande de calcaire cristallin gris, zoné, présentant l'aspect ordinaire du Lias inférieur de toute la région. En examinant le contact des schistes et du calcaire, on voit qu'il se fait au moyen de brèches et de conglomérats et qu'il y a discordance évidente entre ces deux terrains; en tous cas, ici comme dans l'autre région examinée ci-dessus, le calcaire repose sur les schistes, qui sont donc nécessairement plus anciens. L'hypothèse d'un renversement est en ce point tout à fait inacceptable, car il existe dans le voisinage immédiat, au massif de Piéjeau, une succession régulière et normale des trois divisions du Jurassique (Lias inférieur calcaire, Lias moyen marneux, dolomie) et de l'Urgo-Aptien.

A l'O. de Saint-Lary se voit également une petite ardoisière auprès de la route de Portet, à une très faible distance du calcaire liasique, mais là encore il est facile de constater que les schistes passent au-dessous. Il n'en est pas de même pour une série d'exploitations qui sont ouvertes un peu plus à l'Ouest, à un kilomètre environ du village de Saint-Lary, dans une couche épaisse de quelques mètres à peine et en contact immédiat avec le calcaire.

On voit successivement, en allant du S.E. au N.O. :

---

(1) Étude stratigraphique des Pyrénées (Bull. Carte Géol. France, t. 5).

(2) Bull. Carte Géol. France, t. 6, p. 91, et t. 8, p. 126.

1. Schistes ardoisiers, se reliant sans interruption à la grande masse qui s'étend de là jusqu'à Castillon.
2. Calcaire liasique ordinaire passant à un conglomérat grossier avec très nombreux polypiers.
3. Schistes ardoisiers exploités, en contact avec le précédent par une surface verticale.
4. Calcaire liasique mal visible, sur quelques mètres à peine.
5. Ophite.

Un examen superficiel pourrait faire croire que la bande N° 3 représente le Lias moyen puisqu'elle paraît intercalée dans le calcaire jurassique; mais cette manière de voir se heurte à plusieurs objections.

1° Le contact avec le calcaire N° 2 est un contact anormal, tel qu'on n'en voit jamais entre le Lias inférieur et le Lias moyen certain; il y a eu interruption de sédimentation entre les deux dépôts (schistes et calcaire), et ce dernier débute par un conglomérat, comme cela est naturel, s'il est postérieur aux schistes.

2° Les schistes ardoisiers ne contiennent aucun fossile; or, on sait que le Lias moyen est partout fossilifère.

3° Le Lias moyen incontestable et fossilifère existe à quelques centaines de mètres à peine au pic de Teillidech, à l'état de marnes, comme il se présente toujours dans la région; il serait bien difficile de comprendre pourquoi il serait transformé en schistes ardoisiers à une aussi petite distance.

4° A Teillidech, le Lias moyen est, comme toujours, recouvert par la dolomie du Jurassique moyen; il n'en est pas de même de l'ardoise, qui paraît entourée des deux côtés par le calcaire liasique, bien que la présence de bois touffus et le voisinage de l'ophite rendent l'observation de ce côté assez difficile.

5° La direction de la ligne de contact des schistes et du calcaire prolongée viendrait couper presque à angle droit les limites bien constatées des différentes divisions du Jurassique au pic de Teillidech; rien n'autorise à supposer un changement de direction aussi brusque.

Je crois donc que les schistes ardoisiers en question n'appartiennent pas plus que les autres au Lias moyen, mais bien au Primaire et qu'ils reparaissent en ce point par suite de l'existence d'un plissement. Ce plissement n'a d'ailleurs qu'une faible importance; il suffit d'un relèvement de quelques mètres pour faire réapparaître les schistes anté-jurassiques.

Quant à l'âge précis des schistes, je n'ai pas de documents pour le fixer; je les rapporterai donc avec doute et pour les raisons déjà exposées, au Silurien moyen.

III. — ÉPOQUE D'ÉRUPTION DES ROCHES GRANITOÏDES DANS LA RÉGION PYRÉNÉENNE

On sait que depuis Durocher, beaucoup d'auteurs ont admis que, dans les Pyrénées, le granite était parfois d'âge secondaire; les points les plus probants auraient été les environs de Lesquerde et Saint-Martin, dans les Pyrénées-Orientales; la route d'Aulus à Saint-Girons, dans l'Ariège; les environs de Castillon (Ariège) et un certain nombre de localités des Hautes et Basses-Pyrénées.

En ce qui concerne les environs de Lesquerde et de Saint-Martin, j'ai indiqué, il y a déjà plusieurs années, que si le granite se trouvait dans le voisinage du Jurassique et du Crétacé, il n'en résultait nullement qu'il était venu au jour pendant le Secondaire (1). Mais un travail récent de M. Lacroix donne de tels arguments en faveur de l'âge anté-secondaire du granite de Lesquerde, qu'il ne peut plus, je crois, rester de doute dans l'esprit de personne à ce sujet (2).

Pour la vallée du Garbet, entre Ercé et Aulus, la démonstration de l'antériorité du granite au Jurassique a été faite par le même géologue d'une manière péremptoire (3). J'ai vérifié sur place l'exactitude absolue des observations de M. Lacroix.

Poursuivant cette revue vers l'Ouest, on arrive à la série d'affleurements de granite et de pegmatite qui se voient depuis Alos jusqu'à Saint-Lary en passant par Castillon. Ils se montrent dans des schistes ou des calcaires qu'ils pénètrent souvent en filons, et qui avaient été rapportés au Jurassique ou au Crétacé, suivant les auteurs. En admettant la classification que j'ai proposée, soit dans le présent travail, soit dans mes comptes-rendus au Service de la Carte, on arrive à ce résultat que toutes les couches qui sont injectées par les roches granitoïdes appartiennent, sans aucune exception, aux terrains primaires. Or, cette attribution au Primaire repose, comme on l'a vu ci-dessus, sur une série d'arguments absolument indépendants de la présence des roches granitoïdes.

Pour les environs de Bagnères-de-Bigorre, c'est encore exactement la même chose. C'est par suite d'une attribution inexacte des schistes ardoisiers au Crétacé et au Jurassique que l'on a pu croire que ces terrains étaient injectés par le granite et la pegmatite.

En résumé, il résulte de mes observations, corroborées pour certains points par celles de M. Lacroix, que depuis les Hautes-Pyrénées jusqu'aux Pyrénées-Orientales, il n'existe ni granite ni pegmatite secondaire ou tertiaire ; les couches injectées métamorphisées par ces roches appartiennent toutes au Primaire.

---

(1) *B. S. G. F.*, 3e série, t. 20 (réunion des Corbières), et t. 22, p. LXII.
(2) Bull. Carte Géol. France, t. 8, p. 131.
(3) Bull. Carte Géol. France, t. 6, p. 307.

Je suis absolument persuadé qu'il en est de même dans le département des Basses-Pyrénées et qu'il faut définitivement renoncer à l'idée, si souvent exprimée, que les Pyrénées se trouvent dans une situation particulière au point de vue de l'âge des éruptions de roches granitoïdes.

IV. — Age d'apparition de l'Ophite

Je compte étudier très prochainement cette question avec détails, en m'occupant successivement de chacun des nombreux affleurements d'ophite que j'ai rencontrés dans mes courses ; pour l'instant je me bornerai à dire que mes nouvelles explorations ne font que confirmer ce que j'ai déjà indiqué quant à l'âge de cette roche :

L'ophite est toujours triasique ou liasique, jamais crétacée ni tertiaire.

L'examen que j'ai fait récemment de la falaise de Biarritz m'a montré que là aussi, malgré des apparences qui pourraient à la rigueur tromper l'observateur, la même manière de voir doit être adoptée sans hésitation.

Je rappellerai d'ailleurs que cette conclusion est celle de l'important et remarquable travail de M. Lacroix (1); l'observation de nombreux affleurements qu'il n'a pas visités n'a fait que la confirmer encore.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIX

Description des Coupes

Coupe N° 1 de Bagnères-de-Bigorre à la plaine de l'Esquiou

1. Calcaires schisteux noirs très foncés et conglomérats de quartz à pâte rouge.
2. Ophite.
3. Calcaire blanc ou gris, présentant l'aspect ordinaire du calcaire jurassique au voisinage de l'ophite.

---

(1) Bull. Carte Géol. France, t. 6, p. 307.

4. Schistes gris-noirâtre très fissiles, donnant naissance à de très nombreuses sources. Aucun fossile. Un peu à l'Ouest de la ligne de coupe, petit affleurement de roche granitoïde au milieu des schistes.

5. Ophite.

6. Schistes semblables au nº 4.

7. Calcaire gris-blanc, zoné, cristallin, présentant l'aspect habituel du Lias inférieur.

8. Marnes schisteuses, surtout jaunes, parfois endurcies, avec bélemnites très abondantes.

9. Dolomie noire, calcaires, brèche rose ou jaune donnant un très beau marbre. (La dolomie est de beaucoup la roche dominante).

10. Schistes gris-noirâtre, fissiles, comme nº 4.

11 et 13. Calcaires et dolomie, cette dernière dominante.

12. Ophite.

Coupe N° 2 par Labassère et la source sulfureuse

1. Calcaires schisteux noirs.
2. Calcaire cristallin blanc, à aspect jurassique.
3. Schistes gris, ardoisiers.

4 et 5. Calcaire plus ou moins cristallin, blanc, à aspect jurassique.

Coupe N° 3 par le pic de Germs

1. Calcaires schisteux noirs.
2. Calcaire cristallin blanc.
3. Schistes ardoisiers gris-noirâtre sur cassure fraîche, mais montrant en affleurement une alternance de bandes noires et blanches Filons de quartz.
4. Granite à mica noir injectant les schistes de la façon la plus nette.
5. Calcaire cristallin fin, blanchâtre. — Calcaire noir sur la face Sud.

Coupe Nº 4, de Lias à Lourdes (Est de la ville)

1. Schistes satinés gris-bleuâtre, certainement très anciens (Cambrien ?). — Visibles aux deux extrémités de la coupe : à Lias et à l'Est de Lourdes.
2. Calcaire semblable à celui de Germs.
3. Ophite.
4. Schistes ardoisiers, comme dans les coupes précédentes.
5. Calcaire gris, schisteux ou cristallin, fin, avec minéraux indéterminés, mais différant complètement du dipyre. Ce calcaire semble passer latéralement aux schistes ardoisiers.
6. Calcaire compact blanc avec débris de fossiles à test noir. — Aspect urgonien.
7. Alluvions et éboulis.

COUPE DES FALAISES DE BIARRITZ ET BIDART (BASSES-PYRÉNÉES)

par **L. CAREZ.**

(Planche XX).

Historique.

Les falaises de Biarritz et Bidart ont été l'objet d'un nombre considérable de travaux ; leur coupe est regardée comme classique et pourtant on est fort loin d'être d'accord sur leur constitution.

Aussi, je crois utile de publier les quelques observations que j'ai pu faire pendant un séjour récent, en les accompagnant d'une coupe et d'un plan figurés.

Sans faire un historique complet de la géologie de cette région, j'analyserai rapidement les principaux travaux, dus à MM. Thorent, Pratt, d'Archiac, Dufrénoy, Crouzet et de Freycinet, Kœchlin-Schlumberger, Pellat, Jacquot, Michel-Lévy, Beaugey, Seunes, Stuart-Menteath, Lacroix, etc.

C'est Dufrénoy qui a le premier figuré une partie de la falaise de Biarritz (1) ; malheureusement il n'a pas indiqué avec précision le point qu'il a voulu représenter, de sorte qu'il est difficile de savoir s'il s'agit de Caseville ou de Mouligna. Il montre une masse de gypse, accompagné d'un affleurement très restreint d'ophite, qui aurait soulevé et rompu les couches du *terrain de craie;* celles-ci ne se correspondraient pas des deux côtés du gypse. L'auteur cite bien des Nummulites dans les assises qu'il croit soulevées, mais à cette époque, la distinction des Orbitolines et des Nummulites n'était pas encore bien faite, de sorte qu'il n'y a rien à conclure de cette affirmation, les Orbitolines existant à Caseville et les Nummulites à Mouligna.

Si la coupe de Dufrénoy était exacte en 1833, il faudrait admettre que les falaises ont été absolument modifiées depuis cette époque par l'action des eaux de la mer.

---

(1) Mémoire sur la relation des ophites, des gypses et des sources salées des Pyrénées et sur l'époque à laquelle remonte leur apparition (*Annales des Mines*, 3e série, t. II, p. 21) 1832. — Travail reproduit sans modifications dans l'*Explication de la Carte géologique de la France*, t. III, première partie, p. 177 ; 1873.

Thorent (1) est venu ensuite et il a donné une coupe générale des falaises; mais cette coupe, beaucoup trop théorique, n'a pas grande valeur. L'affleurement d'ophite, en particulier, est figuré bien trop au Sud; il est à peu près représenté à la hauteur de Caseville et non de Mouligna.

MM. Crouzet et de Freycinet (2) ont étudié à leur tour le bassin de l'Adour. Ils ont distingué :

1. Le Grès vert ou calcaire de Bidache.
2. La Craie de Briscous ou étage gypso-salifère, comprenant de bas en haut : des marnes gypso-salifères, des marnes et argiles irisées, des couches calcaires sans silex.
3. La Craie silicifère qui se divise en : Craie silicifère proprement dite à la base, couches dolomitiques au-dessus.

L'originalité de leur classification réside dans l'adoption d'un étage gypso-salifère qui ne serait pas un faciès métamorphique créé par l'ophite, mais une formation indépendante, correspondant, dans le bassin de Paris, à l'étage de la craie sans silex; il affleure, disent les auteurs, à Bidart (probablement à Caseville), où il renferme du gypse exploité autrefois.

M. Kœchlin-Schlumberger (3) a repris l'étude complète de la falaise en commençant par le Nord; il s'est surtout attaché, pour la première partie, à la recherche de la faune. Mais, entre le Rocher du Goulet et Bidart, il a donné une coupe figurée, montrant un premier affleurement d'ophite entre Chaviague et Mouligna (moulin de Sopite); cet affleurement est entouré de quelques blocs de « calcaire blanc saccharin » à Nummulites et de « roche noire dolomitique »; il semble se trouver au centre d'un soulèvement, toutes les couches nummulitiques situées du côté de Biarritz inclinant au Nord et celles qui se voient vers Bidart plongeant au Sud. Le soulèvement du Nummulitique par l'ophite lui paraît incontestable.

Il constate la continuation de ce terrain pendant quelque temps encore vers le Sud, avec blocs isolés pétris de Nummulites, puis après un intervalle occupé par le Diluvium, apparaît un calcaire à silex noirs et *Chondrites æqualis* (N° 9 de ma coupe, pl. XX);

---

(1) Mémoire sur la constitution géologique des environs de Bayonne (*Mém. S. G. F.*, 2e série, t. I, p. 181); 1846.

(2) Etude géologique sur le bassin de l'Adour (*Annales des Mines*, 5e série, t. IV, p. 361); 1853).

(3) Notice sur la falaise entre Biarritz et Bidart (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XII, p. 1235); 1855.

M. Kœchlin-Schlumberger rattache ces couches au Flysch, à cause de la présence de ce fucoïde, qui se trouverait toujours au même niveau en Italie, en Suisse et en Autriche. Il ne se prononce pas sur l'âge relatif de ce Flysch et du Nummulitique. Arrivant alors à l'amas de gypse, il déclare admettre toutes les idées de Dufrénoy sur ce gisement : soulèvement des couches de Flysch par le gypse et l'ophite, différence entre les couches situées au N. et au S. de l'affleurement, etc. Mais il est à remarquer qu'il déclare n'avoir pas vu d'ophite en place, mais seulement des morceaux dont aucun ne dépasse la grosseur des deux poings.

Pour lui il existe une faille à l'extrémité méridionale de l'amas de gypse, au contact de ce dernier et d'un calcaire rosé, suivi bientôt d'un calcaire marneux gris-bleuâtre à *Ammonites Gollevillensis* d'Orb.; ces deux dernières couches appartiennent au terrain crétacé.

M. Pellat (1) s'est occupé d'une façon spéciale de la recherche des fossiles ; néanmoins il a proposé une classification des couches de Biarritz qui peut se résumer ainsi :

Groupe supérieur à Operculines et à *Eupatagus ornatus*.	Grès et sables à Operculines. — Falaise de la Chambre d'Amour et du phare Saint-Martin jusqu'à la villa Eugénie.
	Calcaire sableux à *Eupatagus ornatus*. — Sous la villa Eugénie et falaise de Biarritz (Atalaye et Port-Vieux).
Groupe inférieur ou à *Serpula spirulea*.	Marnes à *Turbinolia calcar* et Gastéropodes (niveau de Bos d'Arros). — Falaise du Port des Basques.
	Calcaire à *Ostrea rarilamella* ou du Goulet. — Rocher du Goulet.
	Calcaire à *Echinanthus sopitianus*, ou de Sopite. — Falaise au Sud du rocher du Goulet (moulin de Sopite et autres gîtes, en allant vers Biarritz).

Nous arrivons maintenant au travail le plus important sur la région : M. Jacquot (2) a donné, en effet, une coupe générale des falaises, accompagnée d'une explication très détaillée. Il a distingué de haut en bas, sans parler des Sables des Landes, du Diluvium, des dunes et des formations modernes :

1. Etage des grès et calcaires à Operculines.
2. Grès à *Eupatagus ornatus*.

---

(1) Note sur les falaises de Biarritz (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XX, p. 670); 1863.

(2) Description géologique des falaises de Biarritz, Bidart, Guétary et Saint-Jean-de-Luz (Basses-Pyrénées). — (*Act. Soc. linnéenne Bordeaux*, 3e série, t. V, p. 1); 1864.

3. Calcaires et marnes à *Serpula spirulea.*
4. Craie blanche.
5. Calcaire de Bidache.
6. Ophite.

Les N^{os} 1 à 3 composent le Nummulitique, qui aurait une épaisseur de 1000 à 1100 mètres seulement, au lieu des 2000 mètres que lui donne Thorent. Ce terrain ne se voit pas en superposition sur le Crétacé.

La Craie blanche est représentée par les marnes gris-bleu de Bidart; elle est en contact au N. et au S. avec le calcaire de Bidache. Au Nord, vers Caseville, l'auteur marque une faille entre les deux formations; il comprend dans l'étage des calcaires de Bidache les argiles rouge lie-de-vin avec gypse fibreux qui se trouvent auprès de la faille et qui seraient un faciès d'altération de ceux-ci. Il n'y a pas vu d'ophite, mais il pense que cette roche doit exister à une faible profondeur; pour lui, ce n'est pas le gîte indiqué par Dufrénoy: cet auteur a voulu représenter l'affleurement de Mouligna.

Au Sud, les marnes de Bidart sont figurées comme reposant en concordance sur les calcaires de Bidache; toutefois, le texte est moins affirmatif. On lit, en effet, page 12: « La formation est profondément ravinée par un puissant dépôt de sable, de gravier et » d'argile qui, sur quelques points, descend même jusqu'au niveau » de la plage, de manière à interrompre la continuité de la » stratification. »

Le gîte d'ophite de Mouligna est décrit avec soin; il est entouré de glaises bigarrées qui ne peuvent en aucune façon, dit l'auteur, être rapportées à l'étage des marnes irisées, pas plus qu'elles ne constituent un étage spécial de la Craie, suivant l'opinion de MM. Crouzet et de Freycinet. « Les glaises bigarrées n'appartiennent » en propre à aucun terrain déterminé; mais elles sont bien plutôt » dans la dépendance des roches ophitiques qu'elles accompagnent » dans leurs gisements. » Ces glaises *s'appuient* sur un calcaire blanc, grenu, un peu lamellaire, avec *Nummulites crassa.* A côté se trouvent un calcaire saccharoïde et une dolomie grenue qui sont rapportés, avec quelque hésitation, à la partie supérieure de la formation crétacée, par analogie avec certaines roches de la Chalosse; puis viennent les marnes à *Serpula spirulea.*

« Il est manifeste que l'épanchement ophitique de Mouligna est » postérieur au dépôt des assises nummulitiques que l'on rencontre » dans cette partie de la falaise, puisque celles-ci sont redressées

» à son contact et que l'on trouve du reste une couche de glaises » bigarrées intercalées au milieu d'elles. » L'ophite a donc paru entre les périodes éocène et pliocène.

L'inclinaison des couches est soigneusement notée ; on remarque l'existence d'un synclinal sous le phare Saint-Martin, d'un anticlinal au point d'apparition de l'ophite, au Nord de Mouligna, d'une faille vers Caseville, entre les calcaires de Bidache et les marnes de Bidart, de deux plis dans cette dernière formation, le premier au N. anticlinal, le deuxième synclinal.

Dans une note parue beaucoup plus tard (1), M. Jacquot a modifié son opinion sur l'âge des argiles bigarrées de Mouligna et de Caseville qu'il considère maintenant comme triasiques.

M. Seunes (2) a donné dans sa thèse une coupe de la partie des falaises comprises entre Bidart et Hindia. Il montre du Sud au Nord :

1. Le Cénomanien (= calcaire de Bidache des auteurs).
2. Des éboulis situés sous le village même de Bidart et cachant une faille.
3. Le Maestrichtien (= marnes de Bidart) se continuant fort longtemps et coupé par quatre petites failles dans sa partie septentrionale. — *Pachydiscus Fresvillensis*, *Stegaster Bouillei*, etc.
4. Le Garumnien (calcaires blancs et rosés), incliné au N.
5. Entre deux failles, un lambeau de Trias (argiles bigarrées avec gypse et oxyde de fer). — *Nautilus danicus*, etc.
6. Le Cénomanien formant une voûte sous Caseville. — *Orbitolina concava*, *conica*, *Lithothamnium*, Orbulines.
7. Des dunes.
8. Après une faille, le calcaire grèseux à Nummulites et Orbitolites.

Les couches cénomaniennes au N. et maestrichtiennes au S., viendraient donc l'une et l'autre plonger vers le petit affleurement de Trias.

La carte jointe au travail de M. Seunes n'ajoute rien de plus ; elle montre toutefois une faille qui se trouverait dans la mer, parallèlement à la côte des Basques, depuis Biarritz jusque vers Hindia.

---

(1) Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVI, p. 850); 1888.

(2) Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Eocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du Sud-Ouest de la France (Basses-Pyrénées et Landes); Paris, 1890.

Dans une note subséquente répondant à des critiques de M. Stuart-Menteath, M. Seunes (1) maintient absolument sa manière de voir.

M. Stuart-Menteath (2), dans une série de publications en partie antérieures, en partie postérieures à celles de M. Seunes, a émis des idées différentes de celles de ce géologue.

Il n'admet pas la faille que M. Seunes croit avoir reconnue sous Bidart ; pour lui la succession est régulière, comme l'avait indiqué M. Jacquot.

La faille de Caseville, marquée par ce dernier auteur, a été dédoublée par M. Seunes pour englober un lambeau rapporté au Trias ; ce serait pour M. Stuart-Menteath absolument inexact. La faille n'existerait pas et le prétendu Trias, tout à fait différent des couches appartenant certainement à cet étage, ne serait que le cas particulier d'un phénomène très caractéristique de la base du Flysch ; celle-ci, à l'état normal, est habituellement composée de schistes noirs traversés par des lentilles irrégulières de calcite fibreuse et recouverts par des bancs très fortement imprégnés de pyrite de fer. « La décomposition de ces pyrites produit nécessai-
» rement, dans des circonstances favorables, une transformation
» des schistes noirs en marnes irisées (blanches, rouges, vertes ou
» jaunes) et des lentilles de calcite en gypse fibreux. »

Pour l'auteur, « il n'y a, à Caseville, ni Trias, ni faille, ni discor-
» dance entre le Sénonien de Bidart et le Flysch qui lui est claire-
» ment superposé depuis Fontarabie jusqu'à Saint-Sébastien. »
Rien de semblable au Flysch n'existe jamais au dessous du Sénonien, du Turonien ou du Cénomanien bien constatés ; le Flysch correspond à la partie supérieure du Crétacé et à la partie inférieure du Tertiaire.

Il n'y a pas de discordance entre le Flysch au Nord et le calcaire rosé au Sud de la prétendue faille, laquelle est remplie de marnes à silex métamorphisées, identiques aux marnes crétacées avoisinantes.

M. Stuart-Menteath critique aussi les failles qui ont été figurées par M. Seunes, un peu plus au Sud, au milieu des marnes de Bidart ; ce sont pour lui des cassures insignifiantes comme on en rencontre partout dans le Crétacé supérieur. La faille marquée par

---

(1) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XIX, p. 826 ; 1891.

(2) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XIV, p. 587 (1886) ; t. XVI, p. 22 (1887) ; t. XIX, p. 291 (1891) ; t. XIX, p. 722 (1891). — *C. R. S. G. F.*, 1893, p. CXIII, etc , etc.

M. Seunes entre Caseville et Hindia et séparant le Flysch du Nummulitique n'existerait pas non plus.

Au gisement de Mouligna, il a vu une grande bande de glaises bigarrées, avec lentilles de gypse, englobant sur ses bords des fragments de calcaires à Nummulites à apparence corrodée; des quartz bipyramidés se voient dans les roches nummulitiques et des cristaux de dipyre y ont été recueillis par M. Macpherson. Le pointement d'ophite est entouré de roches bréchoïdes, « ne ressem- » blant à rien dans le pays, excepté aux roches métamorphisées de » divers âges qui accompagnent habituellement l'ophite. » Là, le phénomène est exactement le même qu'à Caseville, et pourtant il est impossible d'imaginer une faille, puisqu'il existe un chapeau visible et continu de couches nummulitiques.

« Dans les cas de Caseville et de Biarritz, les glaises sont évi- » demment dues, en grande partie du moins, à une transformation » chimique des roches en place. » A Caseville, il y a « une faille » passant à une éruption ophitique, à Biarritz le bout d'une » éruption. »

« Les gypses, les glaises bigarrées et le sel n'indiquent pas néces- » sairement la présence du Trias dans les Pyrénées. »

M. Gorceix (1) divise le Nummulitique en deux étages qui lui paraissent séparés par une discordance complète; l'étage supérieur qui serait postérieur à l'éruption de l'ophite et appartiendrait à l'Oligocène, comprendrait toutes les couches visibles au N. de la Côte des Basques; l'étage inférieur, éocène, se composerait de tout ce qui est au Sud du même point.

Pour la falaise de Bidart-Caseville, il rapporte au Danien inférieur les marnes de Bidart et au Danien supérieur les calcaires rosés, comme M. Seunes, mais il pense que « le Danien y apparaît sans faille au-dessus du calcaire à silex », c'est-à-dire du calcaire de Bidache. Ce dernier, qui serait partout au dessous du Danien, en concordance, appartiendrait au Sénonien-Turonien.

Quant aux marnes gypseuses et salifères, il ne peut les considérer comme triasiques. Elles sont toujours en contact avec le Sénonien, généralement au-dessus, et d'autant plus accusées que la masse ophitique voisine est plus considérable; aussi pense-t-il qu'elles sont dues « à une transformation chimique locale que la pression » et la température élevée dues à l'éruption ophitique ont pu » activer. »

Il déclare « avoir trouvé de l'ophite à Caseville » et marque ce point sur une petite carte comme un affleurement de cette roche.

---

(1) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XX, p. 337 (1892) et t. XXI, p. 375 (1893).

Dans sa seconde note, M. Gorceix modifie complètement sa classification; le Flysch à silex devient du Cénomanien; les marnes conchoïdes et le calcaire rosé ne représentent plus les deux étages du Danien, mais bien le Turonien et le Sénonien. Le Danien manquerait complètement.

Quant aux glaises bariolées et gypsifères, il maintient qu'elles passent insensiblement au Flysch à silex et qu'elles contiennent même des bandes de silex plus ou moins conservées; il s'appuie en outre sur la découverte faite par Dufrénoy de fossiles crétacés dans ces assises à Caseville et sur la continuité entre les glaises bariolées et les marnes crétacées voisines qui aurait été prouvée à M. Macpherson par un examen microscopique. L'hypothèse qui lui paraît la plus probable « est celle d'un métamorphisme dû à » l'ophite, qui ne s'est traduit par la production de glaises bariolées » que pour des couches remplissant certaines conditions, qu'on » trouve à la partie supérieure du Flysch à silex. »

Je terminerai cet historique déjà long, quoique bien incomplet, en citant l'opinion de quelques minéralogistes qui ont étudié, soit l'ophite de Mouligna, soit les couches avoisinantes.

M. Michel-Lévy (1) classe les roches de Biarritz parmi les ophites à oligoclase et incline à penser que leur éruption est postérieure au Nummulitique.

M. Beaugey (2) a reconnu, au voisinage immédiat des pointements ophitiques de Biarritz, de nombreux cristaux de quartz, accompagnés parfois de dipyre et d'albite, dans d'énormes blocs calcaires. Le dipyre et l'albite paraissent bien dus au métamorphisme exercé par l'ophite; il n'en est pas de même du quartz. Ces calcaires n'appartiennent pas au terrain nummulitique, au milieu desquels ils apparaissent seulement par faille; ils doivent évidemment, de même que ceux de Villefranque, être considérés comme une dépendance des argiles bariolées salifères.

Enfin, M. Lacroix (3) a rappelé l'existence de minéraux dans les calcaires qui accompagnent l'ophite de Mouligna.

Cet exposé suffit pour montrer les divergences d'opinion véritablement extraordinaires qui existent entre les nombreux géologues qui se sont occupés des falaises de Biarritz et de Bidart; il n'y a pas deux auteurs qui aient interprété de la même manière cette coupe prétendue « classique! » Je ne me flatte pas de l'espoir chimérique que mon travail puisse mettre fin aux controverses, bien que les études que je poursuis depuis dix-huit ans sur les deux versants des Pyrénées m'aient habitué à reconnaître les différents étages du Secondaire de la région ; mais je me suis attaché au moins à ne plus laisser de doutes sur les *questions de fait*, sur lesquelles même on n'était pas d'accord jusqu'à présent.

---

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. VI, p. 156; 1877.

(2) *Bull. Soc. française minéralogie*, t. XIII, p. 59; 1890.

(3) *Bull. Carte géol. France*, t. VI, p. 110, 1895.

Je commencerai donc par décrire aussi exactement que possible la succession des couches dans les falaises et sur la plage, en réservant pour un autre chapitre tout ce qui peut être regardé comme une interprétation.

Description de la coupe (pl. XX, fig. 1).

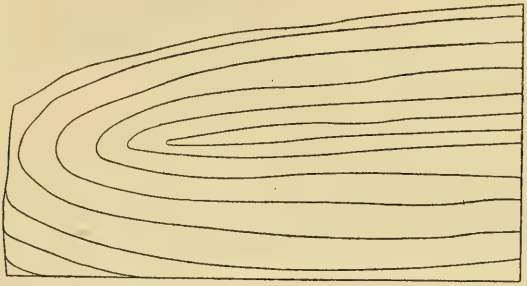
PREMIÈRE PARTIE. DU RUISSEAU D'OUHABIA AU FOUR A CHAUX DE BIDART.

1. Dunes.

8. Calcaire gréseux gris ou jaunâtre en bancs réguliers, peu épais, séparés par des lits de marnes bleues ou vertes, le plus souvent très minces et contenant des bancs de silex peu épais et presque toujours continus sur de grandes longueurs. L'affleurement de ce calcaire se borne à quelques points, mais il est accompagné d'une argile jaunâtre avec lits de silex, qui est sans aucun doute le résultat de la décomposition du calcaire ; on voit, en effet, très nettement, les mêmes lits de silex se poursuivre du calcaire dans l'argile, où ils sont le plus souvent brisés. Le passage latéral est d'ailleurs évident ; le calcaire est corrodé au contact, la surface-limite des deux roches est des plus irrégulières et on trouve même parfois des blocs isolés de calcaire corrodé dans l'argile.

Il n'a été reconnu dans ces calcaires aucun fossile à l'exception de certaines empreintes rapportées à des fucoïdes et qui sont abondantes sur toute la côte jusqu'à Saint-Jean-de-Luz.

Ces couches présentent des plissements et des contournements en tous sens, tout à fait remarquables. Dans l'affleurement que je décris en ce moment, on pourrait être tenté de les attribuer à la diminution de volume occasionnée par la dissolution partielle du calcaire, mais en s'avançant vers le Sud, au-delà du ruisseau d'Ouhabia, on peut s'assurer que ces contournements existent aussi bien dans les points où le calcaire n'a subi aucune altération. C'est ainsi qu'au Sud du petit port de Costa-aldia, j'ai relevé la figure ci-jointe, qui montre un plissement avec renversement complet, au point que les deux flancs du pli sont absolument parallèles et que l'on croirait avoir affaire à une série concordante et continue, si la charnière du pli n'était visible à quelques mètres de distance. Les bancs continus de silex rendent d'ailleurs la constatation de cet accident des plus faciles.



2. A la suite des calcaires et argiles, on rencontre des sables et des poudingues qui semblent éboulés du sommet de la falaise et qui sont accompagnés de quelques couches de lignites. Ces sables et poudingues séparent complètement les calcaires (N° 8) des assises que je vais décrire maintenant; ils occupent sur toute la longueur la partie haute de la falaise.

7. Marnes en gros bancs, grises ou bleues, à cassure conchoïde, connues sous le nom de marnes de Bidart. Dans la partie méridionale, elles sont plus bleues, renferment de la calcite lamellaire et sont fortement inclinées; elles se redressent peu à peu et avant d'arriver au dessous du four à chaux, l'inclinaison change et les marnes se relèvent vers le N.N.E. L'épaisseur visible peut être évaluée à 50 ou 60 mètres.

M. Seunes a signalé dans ces couches : *Pachydiscus Jacquoti* Seunes, *P. Fresvillensis* Seunes (souvent désigné sous le nom de *Gollevillensis*), *Stegaster Bouillei* Cotteau sp., *St. altus* Seunes, *St. Heberti* Seunes, *Inoceramus* aff. *Cuvieri*. J'y ai recueilli moi-même *Stegaster Bouillei*, Inocérames, *Pachydiscus*.

6. Calcaire blanc et rosé, exploité pour chaux, semblable à celui qui sera décrit plus loin dans la falaise de Caseville. — Epaisseur, 10 mètres.

1. Dunes.

Deuxième partie. Falaise de Toidit.

1. Dunes.

2. Sables et poudingues couronnant toute la falaise.— 5 mètres d'épaisseur.

7. Marnes conchoïdes semblables à celles de la falaise de Bidart et renfermant les mêmes fossiles. Ces marnes, d'abord faiblement inclinées au S.S.O., changent brusquement de direction vers le tiers septentrional de la falaise pour plonger au N.N.E. assez rapidement; cette modification se fait au moyen de trois petites failles trop rapprochées pour pouvoir être représentées séparément sur la figure. Bien que ces failles n'aient qu'une faible amplitude, leur existence n'est nullement douteuse.

Il convient de faire remarquer la différence d'intensité des plissements qui ont affecté, d'une part, les marnes de Bidart, soit dans cette falaise, soit dans les deux voisines; d'autre part, les calcaires à silex, dits calcaires de Bidache. Tandis que les premières ne présentent que de larges ondulations, les deuxièmes sont non seulement plissées d'une manière beaucoup plus intense, mais encore souvent renversées.

TROISIÈME PARTIE. FALAISE DE CASEVILLE.

2. Sables et poudingues couronnant la falaise.

7. Marnes conchoïdes de Bidart, se continuant avec l'inclinaison de 50° N.N.O., et renfermant les mêmes fossiles que dans les falaises précédentes.

6. Calcaire magnésien blanc-verdâtre et rose, parfois bréchoïde, dit Calcaire de Caseville. Inclinaison de 50° N.N.O.; concordance avec les marnes conchoïdes et passage insensible. Epaisseur : 20 mètres environ.

Je n'y ai pas rencontré de fossiles, mais M. Seunes y signale une faune relativement abondante : *Nautilus danicus* Schl., *Echinocorys semiglobus* Lamk. sp., *E. pyrenaicus* Seunes, *E. vulgaris* d'Orb., *E. Douvillei* Seunes, *Galeaster Bertrandi* Seunes, *Jeronia pyrenaica* Seunes, *Coraster beneharnicus* Seunes.

12. Argile rouge lie de-vin avec parties vertes ou violacées, renfermant du gypse lamellaire rouge, vert ou blanc, abondant et des cristaux de quartz bipyramidé. Pas de stratification nettement visible. Ses surfaces de contact avec les terrains qui la limitent des deux côtés sont à peu près parallèles entre elles et parallèles également à la surface de contact des marnes conchoïdes, 7, et du calcaire rosé, 6. Le contact avec le calcaire rosé n'était pas net lors de ma visite, par suite des éboulements de l'argile; mais du côté Nord, au contraire, il était aisé de constater l'existence d'une brèche

de friction indiquant avec certitude un contact anormal. Je n'hésite pas à dire qu'il existe là une faille.

L'épaisseur de l'argile est de 6 mètres. Son pendage paraît être 60° N.

11. Marnes schisteuses gris-noirâtre avec petits lits de conglomérat fin multicolore, de grès grossier ou de calcaire gris. — Brèche de friction au contact de 12. — Orbitolines (*O. conica?*) et autres petits fossiles. — Aucun échantillon ne peut être rapporté à *Orbitolina concava*.

L'inclinaison est encore au N., comme pour les horizons précédents. Epaisseur : 28 mètres.

10. Calcaire gréseux à bandes continues de silex et fucoïdes semblable au N° 8 de la première falaise et aux calcaires de Guéthary et de Saint-Jean-de-Luz. 6 mètres.

9. Alternance de marnes gris-de-fer, parfois rouges, de conglomérats fins et de calcaire gris-jaune en bancs bien lités, avec bandes de silex et empreintes de fossiles ; les marnes dominent à la base, et les calcaires à la partie supérieure.

Cette assise affleure sur 180 mètres de longueur ; elle est d'abord inclinée de 60° au N.N.E., mais se relève bientôt pour former un petit synclinal ; ces couches sont d'ailleurs très tourmentées.

1. Dunes se continuant sur une certaine longueur.

QUATRIÈME PARTIE. FALAISE D'ILBARRITZ.

1. Dunes.

2. Sables et poudingues couronnant, comme toujours, la falaise, en couches horizontales.

4. Marnes bleues avec quelques bancs un peu calcaires ou gréseux pétris de petits fossiles, bryozoaires, orbitolites, etc. — *Serpula spirulea* abondante vers l'extrémité méridionale et, en outre, Orbitolites en lumachelle dans certaines couches, *Nummulites biarritzensis*, *Cidaris*, Bryozoaires, etc.

L'inclinaison, d'abord au N.N.E., devient ensuite en sens inverse, marquant un synclinal des plus nets.

CINQUIÈME PARTIE. FALAISE ENTRE MOULIGNA ET CHABIAGUE.

1. Dunes.

2. Sables et poudingues, généralement horizontaux, mais des-

cendant néanmoins en trois points jusqu'au niveau de la mer, peut-être par suite d'éboulements ou de glissements locaux.

4. Marnes bleues peu fossilifères.

5. Calcaire à grosses nummulites (*N. perforata, Lucasana*), généralement disloqué; dans l'affleurement méridional, c'est une sorte de brèche de calcaire dans une argile jaune. — Au-dessous, encore marnes bleues.

Les deux affleurements de calcaire à Nummulites marquent deux petits anticlinaux; les marnes bleues, concordantes avec les calcaires, montrent les deux mêmes ondulations.

1. Dunes.

C'est là tout ce qui se voit dans la falaise; mais sur la plage on remarque un certain nombre de pointements qui ont été reproduits aussi fidèlement que possible sur le plan (fig. 2, pl. XX).

16. Ophite affleurant seulement sur deux points très restreints, couvrant à peine un mètre carré chacun.

15. Calcaire dolomitique jaune, cargneule bréchiforme jaune et rouge, avec dipyre de grandes dimensions, etc.

14. Calcaire marbre blanc ou gris, avec dipyre, etc.

Les Nos 14 et 15 sont inclinés d'environ 45° S.E.

13. Dolomie noire avec minéraux.

5. Calcaire cristallin à Nummulites (*N. perforata, Lucasana*); *absence* de dipyre, de quartz, etc. — Plongement peu visible.

4 bis. Calcaire gréseux à *Serpula spirulea* et petites et grosses Nummulites.

4. Marnes bleues avec Orbitolites, etc.

2. Sables et conglomérats.

SIXIÈME PARTIE. DE LA VILLA MARBELLA (CHABIAGUE) A BIARRITZ (CÔTE DES FOUS).

1. Dunes.

2. Sables et conglomérats en couches horizontales.

4. Marnes bleues inclinées d'abord faiblement au N.N.E., puis plongeant assez fortement dans la même direction en approchant de l'Atalaye (45°). Fossiles divers assez nombreux et quelques bancs de calcaires cristallins à *N. biarritzensis* sous la villa Marbella (rocher du Goulot); orbitolites à plusieurs niveaux; *Serpula spirulea* à la partie supérieure vers l'établissement de bains de la Côte des Basques.

3b. Marnes gréseuses bleuâtres ou grises, devenant jaunes par l'action de la mer ou des agents atmosphériques, avec bancs de grès dur pétri de petites Nummulites (*N. intermedia*) et quelques conglomérats à cailloux rares, de quartz principalement. *Eupatagus ornatus* abondant.

Ces couches composent le massif de l'Atalaye, à travers lequel passe la coupe, ainsi que la pointe du Port-Vieux, le rocher de la Vierge et les différents rochers isolés entre ce dernier et la Côte des Fous. L'inclinaison moyenne est de 40° N.E.

On remarque un certain nombre de petites cassures verticales n'ayant produit que des dénivellations insignifiantes.

Septième partie. Villa Eugénie, Pointe Saint-Martin et Chambre d'Amour.

1. Dunes.

2. Sables et conglomérats sur 2 à 4 mètres. A la Chambre d'Amour, la pâte de ces derniers n'est plus sableuse; c'est une argile verdâtre. Les cailloux sont en majeure partie des calcaires très blancs, probablement crétacés; le quartzite ne s'y voit qu'avec de très petites dimensions.

3^b. Sous la villa Eugénie, marnes gréseuses à *Eupatagus ornatus* et grosses *Ostrea. Nummulites intermedia*, Operculines.

3^a. Marnes sableuses grises, parfois jaunes par altération, alternant avec de petits bancs gréseux de 0m10 à 0m50 d'épaisseur. Ces bancs, ainsi que certaines poches éparses, sont pétris d'Operculines, de Nummulites (*N. intermedia*), etc.

L'inclinaison est au N., entre la villa Eugénie et le Phare, puis elle change à partir de ce point, de manière à former un synclinal dont l'axe se trouve sous le phare lui-même. Les couches les plus récentes sont donc en ce point et non à la Chambre d'Amour, comme on le dit souvent.

Discussion de l'âge des diverses couches.

Trias. 1° *Affleurement de Caseville.* — Je n'ai aucune hésitation à rapporter à cet étage les argiles rouges, inscrites sur la coupe sous le N° 12, malgré la concordance apparente de toute la série. Je m'appuie sur les arguments suivants :

a. Le faciès de ces couches est absolument le même que celui du Trias de toutes les Pyrénées; la présence du quartz bipyramidé, du gypse lamellaire, la coloration, très différente de celle du Crétacé supérieur, sont des caractères que l'on retrouve dans toute la chaîne pour les strates situées au dessous du Lias.

b. La concordance apparente n'existe pas en réalité. Il me paraît, en effet, absolument impossible, comme je l'expliquerai tout à l'heure, de considérer les couches à Orbitolines (9, 10 et 11) comme appartenant à un niveau du Crétacé plus élevé que les marnes à *Stegaster* et le calcaire rosé ; de plus, l'existence d'une brèche de faille peut être constatée entre les couches 11 et 12. Entre les assises 6 et 12, le contact est mal visible, mais on sait que la succession régulière dans la région ne comporte pas d'argiles rouges avec gypse au-dessus du calcaire rosé.

L'affleurement, très restreint d'ailleurs, des argiles rouges de Caseville ne fait donc pas partie d'une série régulière du Crétacé; il est compris entre deux failles, comme M. Seunes l'a indiqué avec raison.

c. Le faciès des argiles rouges n'est pas dû à un métamorphisme par l'ophite.

En premier lieu, il ne paraît pas exister en cet endroit de pointement d'ophite : je n'en ai pas vu et personne autre n'en a signalé. On n'a jamais reconnu autre chose que des *blocs* ou des *cailloux* isolés de cette roche.

Mais, en supposant même qu'il *puisse* en exister à une faible distance un dyke n'arrivant pas au jour, ce qui est une pure hypothèse, il n'y a aucune raison de penser que l'ophite ait eu une influence quelconque sur la production des argiles rouges. Des couches semblables à tous les points de vue (coloration, présence du gypse, du quartz bipyramidé, etc.) existent en un nombre considérable de localités des Pyrénées, et s'il est vrai que souvent elles sont accompagnées d'ophite, ce n'est pas une règle générale : dans l'Aude et l'Ariège orientale notamment, on rencontre beaucoup d'affleurements qui ne sont en rapport avec aucun pointement de roche éruptive apparent ou caché, et qui ne diffèrent en rien de ceux qui sont en contact avec l'ophite. L'âge triasique de ces argiles rouges est d'ailleurs prouvé en nombre de localités par leur situation à la base du Jurassique.

En conséquence, je considère comme un fait indéniable l'attribution au Trias des argiles rouges de Caseville, tout en reconnaissant que si l'on se bornait à l'étude de ce point en faisant abstraction de tout ce qui est connu ailleurs, on serait difficilement amené à cette conclusion.

2° *Affleurement de Mouligna.* — En se reportant au plan (fig. 2) on verra que je ne figure pas d'argiles bariolées en ce point; je me suis borné, en effet, à reproduire ce que j'ai constaté personnellement, et il n'y en avait pas de visibles lors de mes visites; mais plusieurs observateurs en ont signalé dans des points qui étaient probablement couverts de sable lorsque je les ai explorés; aussi, je crois être autorisé à admettre l'existence du Trias en ce point également.

Ophite. — Je ne connais sur la côte que deux affleurements d'ophite, peu distants l'un de l'autre et occupant à peine chacun une superficie d'un mètre carré; ils sont situés sur la plage du Mouligna. J'ajouterai, après la lecture attentive des différents travaux relatifs à la région, qu'il n'en a jamais été signalé d'autres *en place*.

L'âge d'éruption de cette roche a été considéré comme très récent (post-éocène), parce qu'elle aurait soulevé toutes les couches qui l'entourent, y compris les marnes bleues N° 4, et, en outre, a-t-on dit aussi, par suite du développement de minéraux (dipyre, etc.) dans les calcaires nummulitiques.

Sur ce second point, il me paraît y avoir une confusion : les couches qui renferment ces minéraux sont celles désignées sur mon plan sous les Nos 13, 14 et surtout 15, tandis que je n'en ai jamais trouvé dans les calcaires à Nummulites (No 5) ni dans les assises No 4. Les Nummulites et les minéraux ne se trouvent pas ensemble; aussi est-il tout naturel d'admettre que les couches 13, 14 et 15 sont antérieures à l'éruption de l'ophite, tandis que les couches 4 et 5 sont plus récentes. Il est certain, en effet, d'après ce que l'on sait actuellement des effets de l'ophite sur les roches préexistantes, que les calcaires à Nummulites situés à 40 mètres de l'affleurement visible auraient subi l'action de la roche éruptive, s'ils avaient été déposés antérieurement.

Il est vrai que les calcaires à *N. perforata* sont cristallins; mais ce caractère ne doit pas être attribué à l'éruption ophitique, car il se rencontre en beaucoup d'autres points éloignés de toute roche éruptive, notamment au rocher du Goulet, devant la villa Marbella.

Quant à la disposition des couches éocènes, qui est pour quelques-uns l'indice d'un soulèvement, elle est due à des plissements comme il en existe partout, sans aucune intervention de roches éruptives.

Je crois donc qu'il résulte de l'étude des pointements de Mouligna et des roches qui les entourent que l'ophite a fait éruption en cet endroit avant l'Eocène. L'absence de Crétacé aux abords immédiats empêche de préciser davantage et enlève une grande partie de son intérêt à ce gisement, qui ne mérite pas sa célébrité.

Lias. — Les couches 13, 14 et 15 sont antérieures à l'éruption ophitique, puisqu'elles présentent les différents phénomènes de métamorphisme que cette roche occasionne d'ordinaire (marmorisation, production de dipyre, etc.). Comme elles ne renferment aucun fossile et ne peuvent être classées que d'après leur faciès, la plupart des auteurs ne les ont pas séparées du Nummulitique qui les entoure; pourtant, M. Jacquot, remarquant avec raison combien elles diffèrent du véritable Nummulitique, en avait fait du Crétacé.

La différence d'âge entre ces assises et celles qui appartiennent à l'Eocène n'est nullement douteuse; non-seulement la nature de la roche est absolument dissemblable, mais, en outre, les fossiles manquent totalement, tandis qu'ils sont très abondants tout autour, et enfin il existe entre ces deux systèmes de couches une discordance très nette. Tandis que celles que je rapporte au Lias plongent de 45° à l'E.S.E., les calcaires et marnes éocènes présentent des ondulations diverses dont les principales sont presque à angle droit avec la direction que je viens d'indiquer. Cette discordance est facile à constater sur le plan ci-joint (pl. XX, fig. 2).

Faut-il donc, avec M. Jacquot, rapporter ces couches au Crétacé? Je ne le crois pas, parce que je ne connais rien qui leur ressemble dans les différents étages de ce système, tandis que leur identité avec le Lias inférieur pyrénéen est absolument frappante.

Les cargneules, calcaires dolomitiques et calcaires-marbres se montrent dans toutes les Pyrénées, à la base du Jurassique; quant à la dolomie noire, si elle est beaucoup plus fréquente dans le Jurassique moyen, elle ne s'en rencontre pas moins dans le Lias inférieur en un certain nombre de points. Je crois donc devoir rapporter cet ensemble au Lias inférieur.

Je ne me dissimule pas d'ailleurs qu'il n'existe pas d'arguments absolument probants en faveur de l'assimilation que je propose; elle pourra donc être contestée, mais il ne résultera pas moins de l'ensemble des faits que je viens d'exposer que *rien ne permet de soutenir l'âge postérieur de l'éruption ophitique de Mouligna.*

Cénomanien. — Les assises qui viennent ensuite, en remontant la série, sont celles que l'on a désignées depuis longtemps sous le nom de *calcaire de Bidache*. Elles affleurent en deux points de la coupe, à l'extrémité méridionale (No 8) et dans la falaise de Caseville (Nos 9, 10, 11).

Presque tous les auteurs sont d'accord maintenant pour rapporter ces couches au Cénomanien; toutefois, M. Stuart-Menteath, qui les appelle *Flysch*, déclare qu'elles sont supérieures au Sénonien (marnes de Bidart). Je ne puis partager cette opinion pour les raisons suivantes :

1° L'identité des assises figurées dans les deux affleurements précités n'étant pas douteuse, il faudrait montrer que le N° 8 de ma coupe passe au-dessus des Nos 7 et 6; or, non seulement cette démonstration n'est pas faite. mais M. Stuart-Menteath lui-même indique sous Bidart la superposition en ordre inverse.

2° La superposition des couches 9, 10 et 11 au calcaire rosé ne peut être admise que si l'on considère la succession de la falaise de Caseville comme régulière ; je crois avoir démontré, à la suite de MM. Jacquot, Seunes, etc., qu'il n'en est pas ainsi.

3° Les calcaires de Bidache sont infiniment plus plissés et contournés que les marnes de Bidart et le calcaire rosé; il en résulte évidemment que, non-seulement, les premiers sont plus anciens, mais encore qu'il doit y avoir une certaine différence d'âge entre les deux étages.

4° Les calcaires à silex (calcaires de Bidache) de la falaise de Caseville contiennent des Orbitolines, ce qui indique avec certitude, malgré l'opinion contraire de certains géologues, un âge compris entre l'Urgonien et le Cénomanien.

Quoique les diverses espèces d'Orbitolines soient en général difficiles à distinguer, il en est une toutefois que l'on reconnaît avec facilité à sa forme toute spéciale : c'est l'*Orbitolina concava*. Cette espèce n'existe pas à Caseville. Celles que l'on trouve sont ces formes coniques qui se rencontrent à la fois dans l'Urgonien et dans le Cénomanien bien constaté (N. de Foix, par exemple); elles ne peuvent donc servir à la détermination précise de l'âge des couches qui les renferment. Aussi en est-on réduit à se décider d'après le faciès : les conglomérats fins de Caseville ayant plus d'affinités avec les couches cénomaniennes habituelles qu'avec l'Urgonien ou le Gault, j'incline à les rattacher au Cénomanien,

Sénonien. — Les marnes de Bidart et leurs analogues des départements voisins ne présentent aucun fossile permettant de les synchroniser avec certitude à des horizons connus, soit du Nord, soit des Pyrénées centrales : ou bien les espèces recueillies sont spéciales à la région, ou elles sont peu caractéristiques. Aussi les divers auteurs les ballottent-ils entre le Turonien, le Sénonien et le Danien ; il me semble plus probable que ces marnes de Bidart représentent le Sénonien supérieur (Campanien).

Danien. — Je conserverai seulement dans le Danien le calcaire rosé de Caseville (No 6 de la coupe).

Eocène. — L'Eocène inférieur n'est pas représenté. C'est en effet à la base de l'Eocène moyen (Lutétien) qu'il faut rapporter les calcaires à *Nummulites perforata* (couches no 5 de Mouligna) ; les marnes à *Serpula spirulea* correspondant au Bartonien.

Quant aux assises à *Eupatagus ornatus* et aux grès à Operculines caractérisés dans leur ensemble par *Nummulites intermedia*, ils me paraissent synchroniques des poudingues de Pallassou, c'est-à-dire du Ludien. C'est la classification que j'avais déjà adoptée en 1881 dans mon *Etude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne* et que je maintiens, quoiqu'elle n'ait pas été acceptée par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent dans le tableau des terrains sédimentaires qu'ils ont récemment fait paraître (1).

Les différentes coupes que j'ai publiées dans mon travail de 1881 ne laissent en effet aucun doute quant à la superposition du poudingue de Pallassou aux marnes à *Serpula spirulea* ; d'autre part, l'âge de ce poudingue, qui est évidemment dû à un phénomène général est bien fixé par les découvertes de mammifères faites dans l'Ariège, de telle sorte que l'attribution au Ludien des marnes à *Serpula spirulea* est impossible. Ludien et Priabonien ne sont pas synchroniques.

L'Eocène de plusieurs provinces du Nord de l'Espagne (Saragoza, Navarre, Alava) ne diffère d'ailleurs que par sa partie supérieure de celui de Biarritz ; les calcaires à *N. perforata* et les marnes à *S. spirulea* s'y présentent avec les mêmes faciès et ces dernières sont surmontées en concordance et sans lacune par les poudingues supérieurs.

Je résume dans le tableau suivant la classification des couches qui composent la falaise de Biarritz et Bidart :

	Dunes.
	Sables et poudingues des Landes.
Ludien	Marnes sableuses à *Nummulites intermedia* et Operculines.
	Marnes gréseuses à *N. intermedia* et *Eupatagus ornatus*.
Bartonien	Marnes bleues à *Serpula spirulea*.
Lutétien	Calcaire à *Nummulites perforata*.
Danien	Calcaire dolomitique rosé, dit calcaire de Caseville.
Sénonien supérieur	Marnes de Bidart.
Cénomanien	Calcaire à bandes de silex, dit calcaire de Bidache, avec conglomérats et marnes schisteuses.
Lias inférieur	Dolomie noire, calcaire marbre, calcaire dolomitique et cargneules, avec dipyre, etc.
Trias	Argile rouge-brun avec gypse et quartz bipyramidé.

(1) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXI, p. 438.

FAILLES

M. Seunes a indiqué un certain nombre de failles que M. Stuart-Menteath rejette. Les explications que j'ai données ci-dessus montrent quelles sont celles que j'admets. Je me bornerai à les rappeler ici en peu de mots ; elles ne sont d'ailleurs qu'au nombre de trois.

1. Faille de Toidit, dans les marnes de Bidart. Elle se décompose en plusieurs cassures très rapprochées les unes des autres.
2. Faille entre le Danien et le Trias de Caseville.
3. Faille entre le Trias et le Cénomanien de Caseville.

Quant à celles que M. Seunes a figurées sous Bidard, entre Ilindia et Caseville et parallèlement à la côte des Basques dans la mer, non seulement elles ne sont pas visibles, mais rien n'autorise à supposer leur existence qui n'est pas du tout nécessaire pour expliquer la structure de la falaise.

M. L. **Gentil** présente quelques observations :

Il est très heureux d'entendre M. Carez sur un sujet qui l'intéresse au plus haut point. Il convient avec l'auteur que la coupe de la falaise de Biarritz, si célèbre par les travaux de Dufrénoy, M. Jacquot, etc., ne pouvait être prise comme preuve de l'existence d'ophites tertiaires dans les Pyrénées. Il n'admet pas cependant comme preuve suffisante de l'âge secondaire de la roche verte de Biarritz le fait du non-métamorphisme des couches tertiaires : le seul critérium en ce cas serait, à son avis, la constatation de cailloux ophitiques enclavés dans les sédiments tertiaires.

Néanmoins, M. Gentil ne s'oppose pas à l'existence d'ophites triasiques ou infraliasiques dans les Pyrénées. Il ne veut rien préjuger de ces gisements qu'il n'a pas visités et qui ont fait l'objet d'aussi remarquables travaux. Mais il considère que le nouvel appui que vient de donner M. Carez à cette question si intéressante de la géologie pyrénéenne, n'infirme en rien ses récentes observations et celles de ses prédécesseurs sur les gisements ophitiques de l'Algérie (1). Il est très admissible, en effet, qu'il y ait eu plusieurs époques d'épanchements ophitiques, et M. Gentil se garderait bien (en l'état actuel de ses observations) d'étendre à tous les gisements de cette nature *en Algérie* l'âge miocène qu'il a pu déterminer, pour quelques-uns d'entre eux, dans une partie de la province d'Oran.

---

(1) C. R. Ac. Sc., 27 avril et 4 mai 1896. — Compte-rendu sommaire Séance Soc. Géol., 18 mai 1896.

TROISIÈME NOTE
SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA MORPHOLOGIE DE LA COQUILLE CHEZ LES LAMELLIBRANCHES (ANISOMYAIRES)

par **Félix BERNARD.**

SOMMAIRE

Pages
INTRODUCTION 412
§ 1. MYTILIDÉS. — *Mytilus*. 415
Modiola, Modiolaria, Crenella, Lithodomus. 420
Hochstetteria 423
§ 2. AVICULIDÉS. — *Avicula* 427
Aviculidés à fossette ligamentaire simple. 431
Aviculidés à fossettes ligamentaires multiples. 432
§ 3. PECTINIDÉS. — *Pecten* 434
Lima. 436
§ 4. SPONDYLIDÉS. — *Plicatula* 437
Spondylus 440
§ 5. ANOMIIDÉS. — *Placunanomia*. 442
§ 6. OSTRÉIDÉS. — *Ostrea*. 444
§ 7. CONCLUSIONS 448

INTRODUCTION

Pour faciliter les comparaisons des Anisomyaires avec les formes que j'ai étudiées dans les notes précédentes (1), et pour fixer la nomenclature employée, je crois devoir présenter un court résumé de quelques-uns des résultats auxquels je suis parvenu relativement aux Taxodontes et aux Hétérodontes. Ce résumé sera d'ailleurs une première indication de la manière dont il faut concevoir, à mon avis, les homologies entre les charnières de ces deux types si distincts.

---

(1) *B. S. G. F.*, 3e Sér., XXIII, p. 104, 1895 et XXIV, p. 54, 1896.

Nous avons vu que chez les Taxodontes et chez les Hétérodontes, les dents définitives apparaissent, de chaque côté de la fossette ligamentaire primitive, comme des bourrelets ou *lames primitives* plus ou moins parallèles au bord cardinal, ces lames pouvant d'ailleurs se réduire au début à des mamelons courts et saillants. Deux points importants sont à envisager dans le développement de ces lames : 1° leur ordre et leur place d'apparition ; 2° leur orientation et leur plissement.

Pour avoir des notations comparables, partons du cas envisagé dans ma première note, et qui est normal chez les Hétérodontes : il se développe deux lames primitives à chaque valve ; nous numérotons ces lames de I à IV en commençant par le côté ventral, les lames I et III appartenant à la valve droite, II et IV à la valve gauche. Or, chez les Taxodontes, nous pouvons envisager une phase du développement, chez *Pectunculus* par exemple, où il existe de même deux lames à chaque valve, la lame ventrale étant aussi à la valve droite. Numérotons-les conventionnellement de la même façon. L'ordre de I à IV n'indique pas leur ordre d'apparition. Les deux premières lames apparues sont II et III (2e note, page 61). I se développe ensuite du côté ventral, tandis que, au bord dorsal, d'une manière tout à fait indépendante et beaucoup plus lente, IV se détache du plateau crénelé. Réservant la question de l'ordre d'apparition chez les Hétérodontes, nous conserverons ces notations pour les Anisomyaires quand le nombre de dents de chaque côté ne dépasse par 2 (Aviculidés, Spondylidés, Pectinidés, etc.). Or, dans ce cas, la dent la plus ventrale est tantôt à la valve droite, tantôt à la valve gauche. Nous conviendrons de numéroter toujours II la dent la plus ventrale de gauche ; dès lors la dent de droite I pourra exister ou manquer. Si les dents nouvelles apparaissent du côté ventral (Mytilidés), comme c'est le cas chez les Taxodontes, notre notation ne nous permettrait de les numéroter qu'en introduisant des symboles précédés du signe — ; mais cela ne présenterait aucun avantage ; j'appellerai simplement *dents initiales* les 4 premières dents, *dents ventrales* les dents apparues au-dessous des 4 premières et enfin *dents dorsales* celles qui pourront se produire au-dessus, entre les 4 premières et le bord dorsal de la charnière.

2° En ce qui concerne l'orientation des dents, l'étude des Taxodontes nous a montré que les dents primitivement parallèles à la charnière ont une tendance à se recourber de manière que leur extrémité interne (la plus voisine du centre de la charnière) devienne de plus en plus normale au bord cardinal : si le développement est lent, la portion horizontale ou couchée pourra coexister avec le segment coudé normalement (*Cucullæa crassatina*). Si la multiplication des dents est rapide, le reploiement est remplacé par une sorte de torsion, la lame horizontale, à mesure que la charnière s'épaissit, étant progressivement remplacée par une lame de plus en plus oblique (Arcidés, Pectunculidés). Enfin un cas d'abréviation se produit chez les Nuculidés et Lédidés où chaque dent, primitivement formée d'un mamelon aigu, se creuse rapidement en chevron pour loger la dent qui lui succède.

De tout cela résulte la conséquence suivante : chez les Taxodontes, une distinction entre *dents cardinales* et *dents latérales* n'aurait pas de sens précis. Chaque dent présente une portion externe qui correspond à une latérale et une interne qui correspond à une ou deux cardinales d'Hétérodonte, ces deux portions pouvant coexister ou se succéder sur place.

3° Les crénelures que nous avons décrites sur les coquilles embryonnaires de tous les Taxodontes, qui sont normales à la charnière, et situées de chaque côté de la fossette primitive, se retrouvent aussi chez tous les Anisomyaires que j'étudie dans cette note (*Dreyssensia* mis à part). Elles ont été antérieurement reconnues par divers auteurs sur un certain nombre de types : *Mytilus* (Lacaze-Duthiers), *Ostrea* (Lacaze-Duthiers, Horst, Huxley, Munier-Chalmas), *Pecten magellanicus* (Jackson), *P. monotimeris* (Dall), nombreux *Pecten*, *Pseudammusium*, *Dimya* (Dall), *Spondylus* (Dall) (1). Tous les auteurs qui ont attribué à ces formations une importance particulière et recherché leurs homologies, ont pensé qu'on était en présence du stade *Taxodonte* des Anisomyaires ; cette opinion bien naturelle s'appuie vraisemblablement sur ce que ces crénelures sont orientées comme les dents centrales d'*Arca* : Maintenant que le développement des Arcidés est connu, je ne doute pas que cette théorie ne soit abandonnée d'un commun accord Les crénelures en question sont des formations essentiellement embryonnaires, qui peuvent fort bien persister pendant toute la vie de l'individu, s'accroître, se fusionner, se multiplier et garder leur rôle physiologique de dents dans certains cas (*Crenella*, *Hochstetteria*, *Malleus*, etc.). Mais elles ne sauraient être considérées comme homologues des dents Taxodontes, qui se développent bien après, dans une direction perpendiculaire, et coexistent avec elles pendant un temps plus ou moins long. La parenté des Anisomyaires avec les Taxodontes, que je crois réelle, doit donc être fondée sur des arguments différents.

---

(1) Voir sur ce sujet Dall, *Trans. Wagner free Inst. of Science*. III, Philadelphie. 1895.

§ I. — FAMILLE *MYTILIDÉS.*

MYTILUS EDULIS L.

1° *Prodissoconque.* — La prodissoconque de *Mytilus* a été observée en 1855 par Lacaze-Duthiers qui a même décrit les crénelures et la fossette ligamentaire. Néanmoins Jackson, qui s'est occupé des stades postérieurs, n'a pas recherché quelles pouvaient être les modifications de la charnière. La prodissoconque primitive a le bord cardinal rectiligne et dépourvu de crénelures. Les crénelures apparaissent ensuite, très peu indiquées, le long du bord encore mince de la coquille. Dans la prodissoconque définitive (fig. 1, *1*) les bandes crénelées deviennent épaisses et le nombre des crénelures augmente. A ce stade, la coquille est allongée et élargie en avant. C'est à la prodissoconque de *Pectunculus*, parmi les Taxodontes, que celle de *Mytilus* ressemble le plus, mais elle est inéquilatérale et plus transverse.

2° *Crénelures.* — La dissoconque se développe plus vite du côté postérieur que du côté antérieur (*2*). La charnière reste d'abord rectiligne et s'allonge dans les deux sens. Les crénelures de la prodissoconque persistent et s'épaississent sur la charnière, qui s'allonge beaucoup du côté postérieur, et de nombreuses crénelures nouvelles apparaissent surtout de ce côté, en arrière des précédentes.

3° *Ligament.* — La bande crénelée postérieure se segmente en deux portions (fig. 1, *3*) l'une antérieure, adjacente à la fossette ligamentaire primitive, comprend de 6 à 8 dents, qui ont une tendance à se disposer en éventail ; l'autre est une longue série de dents inclinées obliquement, très régulières, ressemblant tout à fait à la bande crénelée des jeunes Arcidés après le passage du ligament. La cause de ce changement dans l'aspect de la bande crénelée est l'apparition entre ces deux séries d'une faible dépression (L_2) dans laquelle le developpement des crénelures est retardé, et même arrêté du côté ventral : dans cette dépression est, en effet, logée une nouvelle portion du ligament, qui va prendre une extension extraordinaire et devenir le cartilage interne de l'adulte. J'appellerai par suite cette dépression deuxième fossette ligamentaire embryonnaire (L_2) ; je n'ai pas pu déterminer si cette nouvelle portion du ligament est en continuité de matière avec le ligament de la fossette primitive, par dessous les premières crénelures ou si elle en est indépendante.

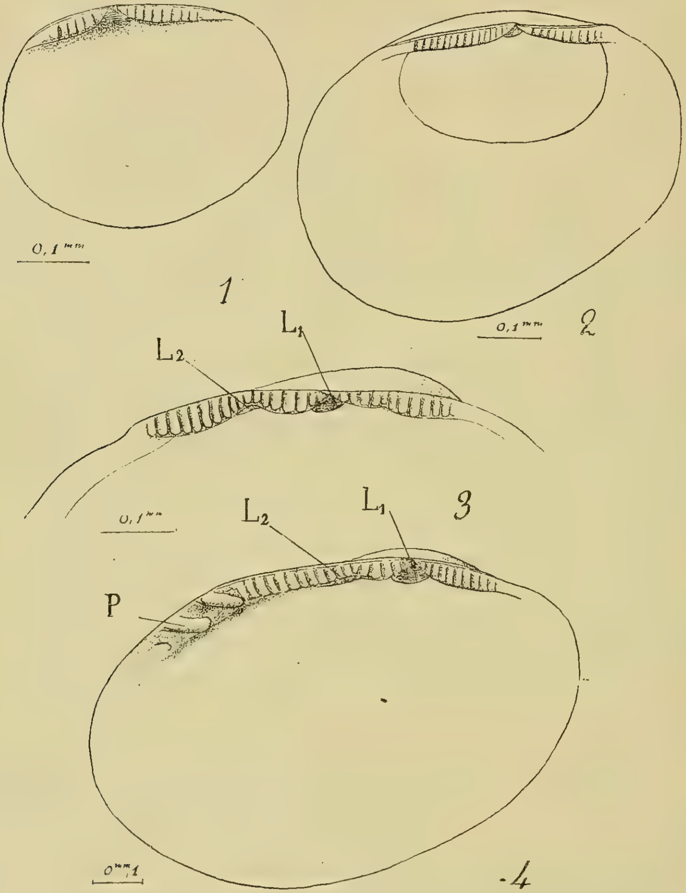


Fig. 1. — Premiers stades de *Mytilus edulis* L. 1, prodissoconque (valve droite ; 2, commencement de la dissoconque ; 3, apparition de la fossette ligamentaire secondaire *L_2*. — 4, apparition des premières dents postérieures *P*. 2, 3 et 4, valves gauches.

5° *Dents taxodontes.* — Lorsque la bande crénelée postérieure a acquis une assez grande longueur, l'apparition des crénelures s'arrête ; de nouvelles productions apparaissent alors en arrière de cette bande : ce sont des épaississements beaucoup plus saillants du test fortement obliques sur le bord de la coquille, et presque parallèles au bord cardinal supérieur dans la région centrale. L'homologie de ces productions avec des dents définitives des Taxodontes, qui n'apparaît pas toujours clairement si l'on étudie un stade trop avancé de la plupart des Mytilidés, ne me semble pas pouvoir être mise en doute quand on examine la première apparition de ces dents. Il ne se forme pas à proprement parler de plateau cardinal, et ces dents restent marginales : mais nous savons que chez *Pectunculus* le plateau est postérieur à la production des premières dents (2e note, page 61).

Les différences avec les Taxodontes, qui masquent les homologies, sont les suivantes : 1° Les dents apparaissent tardivement ; 2° le ligament s'accroît d'une manière précoce et rapide, exclusivement le long du bord postérieur ; 3° les dents, au lieu d'apparaître sous les bandes crénelées, se manifestent à la suite de celles-ci ; 4° le plateau cardinal ne se développe pas. Ces faits sont en grande partie les conséquences mécaniques de l'étirement du bord postérieur de l'animal, comme nous le montrerons plus clairement quand nous examinerons les relations de la coquille avec les parties molles.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que des dents postérieures. Du côté antérieur, qui est régulièrement arqué, les dents apparaissent plus tard, d'abord couchées, puis progressivement redressées comme c'est le cas normal des Taxodontes. Seulement elles sont très éloignées de la bande crénelée (Fig. 2, *2*, *3*, *4*, à gauche).

5° *Ligament définitif.* — Reprenons maintenant le développement du ligament. L'épaississement de la bande crénelée se fait comme chez les Taxodontes à ligament externe, par son bord ventral, il y a donc de même une réflexion apparente de cette bande du côté dorsal, écartant les surfaces crénelées primitivement en regard. Dans ce mouvement, la fossette primitive du ligament a une tendance à devenir externe (fig. 2, *1* et *2*, L_1). En même temps le ligament épidermique déborde sur cette portion devenue externe du plateau cardinal primitif et s'étale par dessus les crénelures. Toujours comme chez les Pectunculidés et les Arcidés, il envahit à la fois les côtés antérieur et postérieur, mais par le bord dorsal ; il déborde ensuite progressivement en dedans.

Du côté postérieur, le ligament proprement dit se développe toujours très rapidement à partir de la deuxième fossette embryonnaire creusée dans la bande crénelée. Au début (Fig. 1, *4*, L_2), un faible épaississement, sorte de plateau cardinal rudimentaire, se développe par dessous de la longue bande crénelée, et loge le ligament dans une fossette bordée par un faible bourrelet ventral (fig. 2, *1* et *2*, L). Puis le ligament atteint l'extrémité de la bande crénelée et envahit alors les dents définitives. Il s'établit par dessus de proche en proche, et comme il s'accroît avec une vitesse plus grande que la vitesse d'apparition des dents nouvelles, il finit par

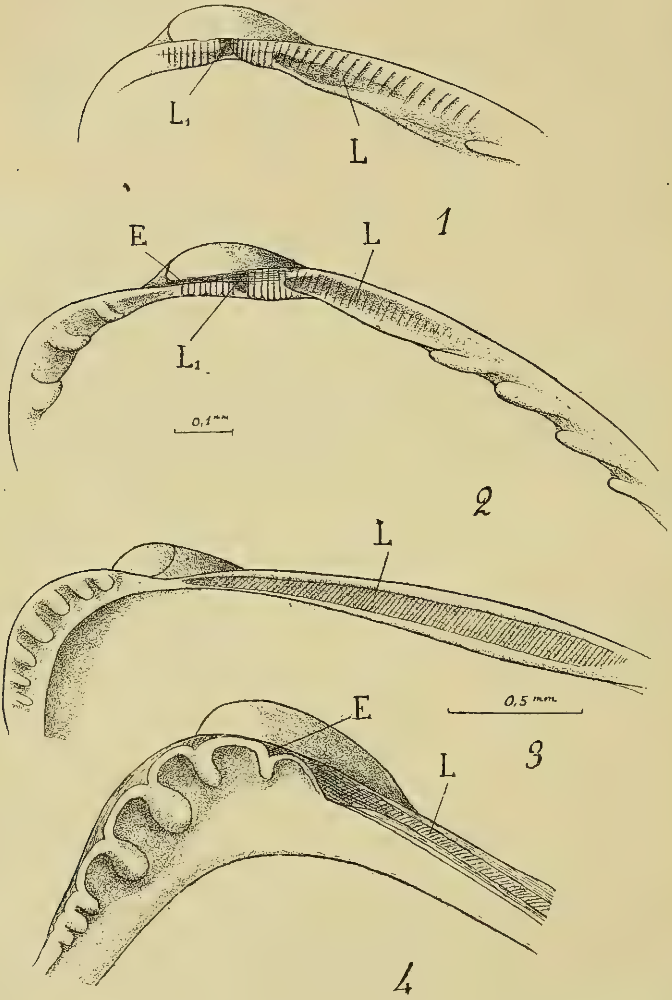


Fig. 2. — *Mytilus edulis L.* Evolution du ligament définitif *L* le long du bord postérieur. Valves droites.

les arrêter toutes dans leur développement (fig. 2, *3*). En même temps, la production épidermique suit le même trajet, du côté dorsal, et recouvre progressivement toute la bande crénelée. Enfin tout l'ensemble du ligament se constitue bientôt.

En conséquence de ces faits, l'accroissement de la coquille est tout différent du côté antérieur et du côté postérieur. On sait que l'accroissement du bord de la coquille dans le sens radial est incompatible avec la présence dans la même région d'une bande de ligament proprement dit (voir 1re note, page 11). C'est ce qui arrive chez *Mytilus*, du côté postérieur, jusqu'à l'extrémité du ligament, ainsi que le prouvent les stries d'accroissement qui sont coupées obliquement par le bord et n'arrivent pas jusqu'au sommet. Du côté antérieur, au contraire, les productions ligamentaires étant seulement épidermiques n'empêchent pas l'accroissement radial, qui est extrêmement actif ; les stries d'accroissement arrivent jusqu'au sommet et le dépassent ensuite, de sorte que, vers la taille de 4 à 5 mill., on voit le côté antérieur débordant de beaucoup sur le côté postérieur, ce qui est corrélatif d'une forte rotation prosogyre des sommets. En même temps se forme un véritable plateau cardinal, dépendance du côté antérieur, dont le bord dorsal arrive à recouvrir la portion initiale de la fosse ligamentaire; c'est une véritable *nymphe* comparable de tous points à celles des Hétérodontes, et transformant, comme celle-ci, la portion initiale de la fossette ligamentaire, primitivement *interne*, en un sillon *externe* (fig. 2, *4*, E et fig. 3). Dès lors la grande fossette interne de *Mytilus* adulte est homologue de ce que nous avons appelé précédemment

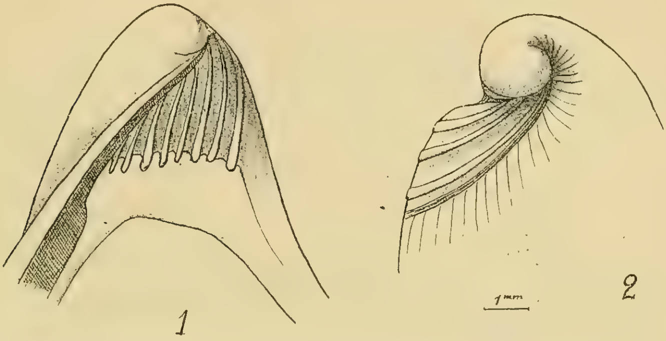


Fig. 3. — *Mytilus galloprovincialis L.* âgé. (Taille 9 centimètres). *1*, sommet vu par la face interne. — *2*, vu par la face externe, à 90° du plan de séparation des valves.

la *fossette ligamentaire secondaire* des Héterodontes. La seule différence consiste en ce qu'ici la production de la nymphe est tardive et n'est jamais poussée bien loin ; chez *M. edulis* de 5 cent. elle n'a guère que 2 mill. et chez de grands *M. gallo-provincialis* de 11 cent. elle atteint 7 à 8 mill. Ainsi la portion interne du ligament reste incomparablement plus grande que la portion qui devient interne. C'est un cas analogue à celui qu'on rencontre chez *Lucinopsis, Amphidesma,* et autres formes à ligament marginal.

Nous avons vu que des dents apparaissent du côté antérieur, à la suite de la courte bande crénelée antérieure. Elles se montrent à des stades fort variables, et varient aussi en nombre (de 3 à 8). Elles sont fort courtes même, et à mesure que se développe le plateau cardinal rudimentaire, elles n'atteignent pas le bord ventral du plateau et restent confinées au bord dorsal, où elles ne sont qu'incomplètement arrêtées dans leur développement par l'extension du ligament épidermique. On les voit nettement chez l'adulte de *M. edulis* et de *M. gallo-provincialis* et d'un grand nombre d'autres formes (Fig. 3). — En suivant attentivement tous les stades, j'ai observé qu'au début ces dents apparaissaient dans l'ordre centrifuge comme les dents postérieures et comme les dents des Taxodontes, (Fig. 2, *1* et *2*). Mais les dernières dents s'atrophient ou se soudent quand on s'approche de la taille adulte : d'autres dents apparaissent alors à la suite des premières, sur le plateau cardinal, mais du côté postérieur, c'est-à-dire en s'établissant sur cette sorte de nymphe qui tend à loger le ligament dans une gouttière extérieure (Fig 2, *4*). C'est en usant méthodiquement la surface externe de la coquille jusqu'au sommet, que j'ai pu vérifier l'ordre d'apparition des nouvelles dents. Les plus antérieures de la série vont seules jusqu'au sommet ; les autres divergent en éventail et prennent naissance d'autant plus loin du sommet qu'elles sont plus postérieures (Fig. 3). Il y a là une analogie avec le cas de certains Hétérodontes (Astaridés, Vénéridés, etc.) où les dents tardives, à partir de IV, se développent de même dans le sens centripète.

AUTRES TYPES DE MYTILIDÉS

Les détails qui précèdent nous permettent de comprendre facilement toutes les différences qui se manifestent entre les divers genres de Mytilidés : ces différences tiennent à la persistance plus ou moins grande des productions primitives, à la rapidité ou à la lenteur du développement, surtout en ce qui concerne l'accroissement dans le sens postérieur.

Chez un grand nombre de Mytilidés vivants et fossiles, on voit en arrière du ligament de fortes denticulations serrées, perpendiculaires au bord postérieur. Ce ne sont pas les dents Taxodontes, mais les crénelures qui apparaissent dès le début et qui, dans ce cas, se multiplient longtemps et ne sont envahies qu'en partie par le ligament. Dans ce cas les dents Taxodontes ne se développent pas habituellement. On sait d'autre part que beaucoup d'espèces de *Mytilus* et de *Modiola* ont à l'état adulte des dents allongées en arrière du ligament. Ce sont les véritables dents Taxodontes difficilement reconnaissables, réduites à l'état de lames primitives, et qui passent parfois graduellement aux plis déterminés par les côtes extérieures sur le bord de la coquille.

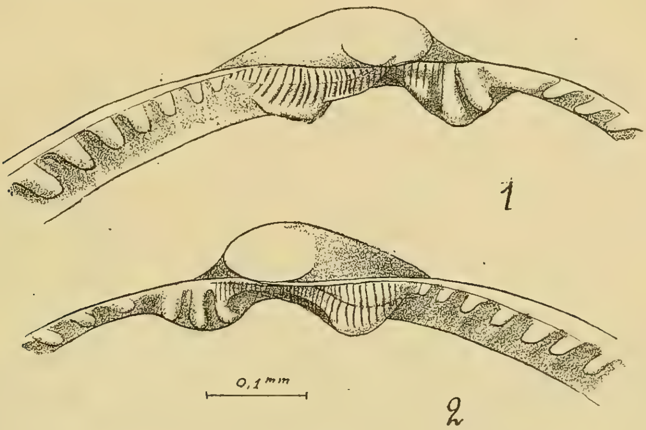


Fig. 4. — *Crenella decussata* Mont. de 1,6 mill. *1*, valve gauche. — *2*, valve droite.

Chez *Modiola* Lk et *Modiolaria* Beck, le développement se fait comme chez *Mytilus* avec cette différence que le côté antérieur est beaucoup moins frappé d'avortement. *Modiolaria marmorata* Forbes est resté au stade qui précède immédiatement le stade définitif de *Mytilus*.

Crenella Brown (*C. decussata* Mont.) présente un cas intéressant de développement lent. Dans cette espèce, la coquille reste presque symétrique et le côté antérieur n'est pas frappé d'avortement. On voit à la taille de 1 mill. (Fig. 4) le plateau cardinal embryonnaire très fortement épaissi et simulant de chaque côté de la fossette primitive une dent crénelée. Ce ne sont pas là évidemment des dents véritables puisqu'elles n'alternent pas d'une valve à l'autre. Le mamelon antérieur de chaque valve porte des crénelures beaucoup plus fortes et qui engrènent et simulent à leur tour de véritables dents. Mais les dents proprement dites ne commencent que plus loin, et sont tout à fait homologues à celles de *Mytilus*. Toutefois elles rappellent mieux encore que celles-ci le type des Taxodontes.

Le ligament interne s'étale par dessous les dents postérieures mais il ne va pas très loin, il est étroit et ne frappe pas les dents d'avortement. Chez l'adulte de 4 mill. de longueur dorso-ventrale, le ligament interne a recouvert les premières crénelures, mais la plus grande partie de la bande postérieure reste intacte et les crénelures sont devenues plus puissantes. De même sous le crochet (où la prodissoconque est bien visible) les crénelures se sont épaissies en véritables dents fonctionnelles ; enfin les dents Taxodontes existent en avant et en arrière. La persistance de ces caractères embryonnaires est en relation avec le faible allongement de la coquille qui reste sub-circulaire, et, comme conséquence, avec l'extension relativement faible du ligament dans le sens postérieur : les crénelures anciennes n'ont pas été frappées d'avortement et se sont au contraire notablement épaissies. Nous retrouverons ce cas chez *Hochstetteria*.

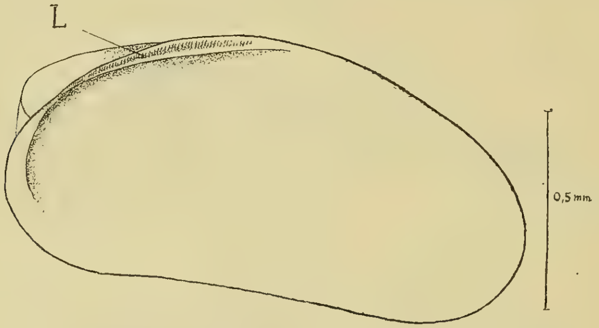


Fig. 5. — *Lithodomus* sp. de 1,3 mill.

Lithodomus Cuv. est au contraire un type à développement accéléré par rapport à *Mytilus*. Chez une espèce de Mascate, j'ai trouvé des jeunes de 0,8 mill. déjà enfoncés dans les cavités de coquilles de Plicatules (fig. 5). Le ligament est déjà étendu le long du bord postérieur ; au bord antérieur se voient encore, difficilement, des crénelures très fines, et il ne se forme pas de dents proprement dites.

HOCHSTETTERIA

Le genre *Hochstetteria*, fondé par MM. Munier-Chalmas et Vélain (1), pour 3 espèces de petite taille de l'Ile St-Paul, s'est enrichi de 3 espèces nouvelles que j'ai décrites récemment (2).

M. Munier-Chalmas a bien voulu me confier ses précieux matériaux, comprenant un grand nombre d'embryons et d'adultes de ces 3 espèces, que j'ai étudiés avec intérêt. Faute de place, je me bornerai ici à la description du type pour lequel j'ai pu recueillir les documents les plus complets, *H. costata* (nobis), provenant de sables dragués à 35 brasses par M. Filhol aux environs de l'île Stewart en 1876.

L'histoire complète du genre paraîtra prochainement dans le Journal de Conchyliologie.

1° *Prodissoconque*. — L'animal est vivipare. Les prodissoconques (définitives) que j'ai rencontrées, entre les valves de deux individus, sont de taille relativement grande (0,35 mill.), équivalves, translucides, à charnière tout à fait rectiligne. Leurs caractères sont tout à fait remarquables, et ne se retrouvent dans aucun type encore décrit (fig. 6, *1*). Tandis que le côté antérieur figure exactement un quart de cercle, dont la charnière est un rayon, le côté postérieur se prolonge par deux lobes, l'un au bord dorsal, l'autre au bord ventral, allongés d'avant en arrière (fig. 6, *1*, a). La coquille une fois fermée, les bords des deux valves se touchent partout, excepté le long de ces deux lobes qui forment ainsi des sortes de siphons, faisant communiquer l'intérieur de la coquille avec l'extérieur. Ces productions embryonnaires, qui n'existent pas chez l'adulte, sont inexplicables en l'absence des parties molles de l'embryon. Comme il s'agit du côté postérieur, il ne peut être question du velum ni du pied. Les stries d'accroissement, fines et régulières, sont circulaires jusqu'à l'apparition de ces lobes, mais pendant que ceux-ci se formaient, le bord de la coquille s'est épaissi partout ailleurs en un bourrelet saillant sans s'accroître radialement. C'est ce que montrent les deux stades très voisins que j'ai pu étudier ; le plus jeune n'a pas encore de bourrelet marginal.

---

(1) VÉLAIN. Remarques sur la faune des Iles St-Paul et Amsterdam. *Arch. Zool. Exp.* IV. 1877.

(2) F. BERNARD. Diagnoses de quelques coquilles nouvelles de Lamellibranches (genres *Hochstetteria* et *Condylocardia*) (*Bull. Natural. du Museum*. II. 26 mai 1895).

Vu de l'extérieur, le test est fortement bombé dans la région centrale de la coquille, et s'aplatit à la périphérie, figurant ainsi comme une cymbale coupée suivant un diamètre. Seulement, au milieu du côté dorsal, est une dépression en sens inverse (ombilic) à la place où se trouve d'ordinaire le crochet saillant dans les prodissoconques habituelles. Très peu en arrière de cette dépression est le ligament interne qui ne détermine pas encore de fossette; le bord cardinal est très mince et ne présente pas trace de crénelures sur les prodissoconques les plus jeunes ; les autres, qui n'ont pas une taille supérieure mais dont le bord ventral est épaissi en bourrelet, ont le bord cardinal très peu épaissi et présentant des rudiments

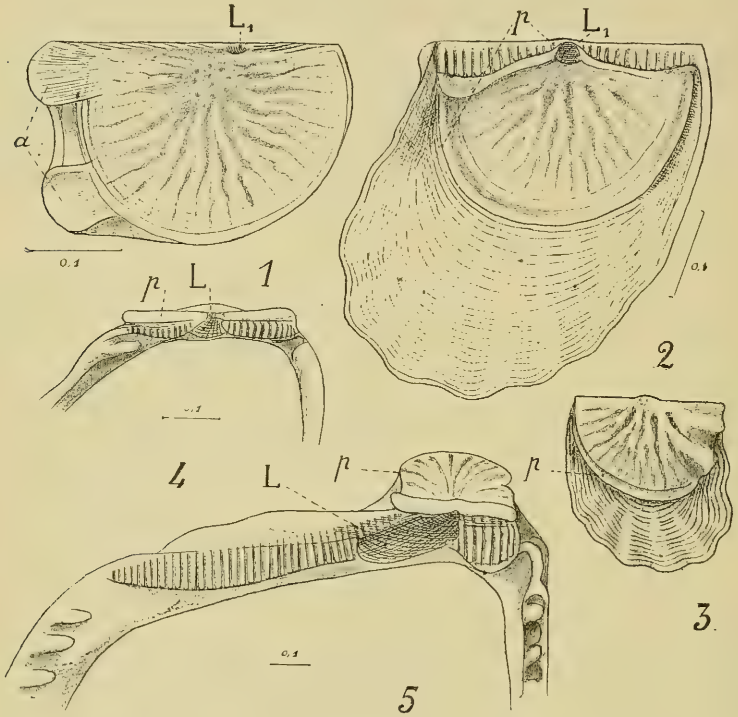


Fig. 6. — Développement de *Hochstetteria costata* F. B. (Ile Stewart). — Valves gauches — *1*, prodissoconque définitive, vue en dedans. *a*, lobes saillants et creux du côté postérieur. — *2*, début de la dissoconque, valve gauche. — *3*, Même individu, vu par la face dorsale ; on voit à droite les deux lobes postérieurs de la prodissoconque ; apparition des côtes. — *4*, stade plus âgé montrant la première dent postérieure. — *5*, adulte de moyenne taille ; à droite, dents antérieures, à gauche, dents postérieures. — *p*, prodissoconque.

encore presque indistincts de crénelures et de fossette. Le ligament une fois coupé, les valves sont encore maintenues au contact par un mince épiderme dorsal continu.

Les ornements sont tout à fait caractéristiques. Ce sont des sortes de côtes rayonnantes, de contour peu régulier, partant de l'ombilic déprimé, et se bifurquant deux ou trois fois jusqu'à la périphérie : elles sont saillantes à la fois en dedans et en dehors et sont séparées les unes des autres par des lignes suivant lesquelles le test, plus mince, est transparent ; ces lignes d'amincissement sont bien plus étroites que les côtes. Ces ornements se voient encore très bien à la surface de la prodissoconque conservée au sommet de la coquille définitive ; mais d'autre part les lobes postérieurs ou siphons, bien que longtemps visibles, s'effacent à la longue chez l'adulte, empâtés par l'apport de calcaire qui se fait en dedans.

La fossette ligamentaire et les crénelures s'accentuent pendant le temps d'arrêt qui suit la constitution de la prodissoconque adulte et qui est utilisé aussi pour l'épaississement du bourrelet. Ce dernier fait le tour de la coquille, et passe même en dedans des lobes postérieurs, les isolant ainsi à l'extérieur.

2° *Apparition de la dissoconque.* — C'est le long de ce bourrelet, ou dedans, que se fait la production de la dissoconque que j'ai observée à un stade très jeune, et qui tranche sur la prodissoconque d'une manière complète par sa structure et son mode d'accroissement (Fig. 6, *2* et *3*).

La prodissoconque est surélevée au-dessus de la dissoconque comme un disque épais ou un plateau à bords abrupts ; les lobes postérieurs débordent même très nettement, car les couches nouvelles de calcaire s'établissent en dedans d'eux. La coquille prend tout de suite une forme très bombée, qui ira toujours en s'accentuant, et l'accroissement se fait comme si la coquille s'ouvrait toujours autour de la charnière primitive de la prodissoconque, sans enroulement et sans torsion. De là résulte que les valves de la prodissoconque, primitivement dans deux plans parallèles, s'écartent en faisant un dièdre de plus en plus ouvert, qui devient égal à 180° et dépasse de beaucoup cette limite chez l'adulte. En même temps, l'accroissement dans le sens radial est beaucoup plus actif en arrière qu'en avant, aussi la coquille devient-elle très oblique par rapport à son orientation primitive. Comme la charnière n'a pas changé de position elle paraît très oblique par rapport à l'axe de plus grande longueur de la coquille.

La charnière, au stade le plus jeune étudié (fig. 6, *2*), coïncide tout entière avec le bord rectiligne de la prodissoconque. Elle consiste en une bande à fortes crénelures, un peu plus haute en arrière qu'en avant, presque interrompue en son milieu où est la fossette du ligament. Mais déjà le long de cette bande se montre ventralement un nouvel apport de calcaire qui sera envahi plus tard par les crénelures. Au fond de la coquille se voient encore les ornements de la prodissoconque. Plus tard, l'épaississement interne de la coquille les masquera comme d'ordinaire. Enfin les stries d'accroissement, d'abord régulières, deviennent rapidement sinueuses, indiquant ainsi l'apparition des côtes.

3° *Coquille définitive.* — Les mêmes processus se continuent; (fig. 6, *4*, *5*); aucun apport de calcaire ne se faisant le long de la charnière de la prodissoconque, celle-ci se trouve toujours comme isolée au sommet de la coquille, et, fait remarquable, la charnière de la dissoconque, du côté antérieur, ne s'étend pas au-delà de celle de la prodissoconque. On peut dire que le côté antérieur de l'animal, après ce stade embryonnaire avorte *totalement.* Mais d'autre part, le plateau cardinal primitif s'élargit beaucoup dans le sens dorso-ventral, les crénelures s'allongent graduellement vers la face ventrale, abandonnant (surtout du côté postérieur) la région dorsale qui, comme chez les Taxodontes, se refléchit un peu en dehors, mais faiblement. Il se produit ainsi une étroite aire épidermique externe, développée surtout en arrière, et les deux valves de la prodissoconque s'écartent légèrement l'une de l'autre de ce côté. La bande crénelée s'étend loin en arrière; le ligament qui chemine dans le même sens recouvre les premières crénelures du côté ventral, mais (dans l'espèce considérée) il ne se développe pas très loin. Les crénelures restent ainsi fonctionnelles chez l'adulte.

Comme chez *Mytilus* les dents Taxodontes apparaissent à des stades variables, et restent peu allongées. Leur nombre, de chaque côté, est également variable, et ne dépasse pas 5 ou 6. J'ai vérifié que ces dents ne peuvent pas être considérées comme des plissements du test correspondant aux côtes.

Je renvoie pour toute discussion sur ce genre curieux, ainsi que pour l'histoire du développement des autres espèces, à un travail spécial actuellement à l'impression dans le *Journal de Conchyliologie.*

§ 2. — FAMILLE *AVICULIDÉS.*

AVICULA.

Forme étudiée : *Avicula stampinensis* Desh., Tongrien de Morigny.

Prodissoconque. — J'ai recueilli en abondance des prodissoconques fermées de divers âges ; la détermination, par comparaison avec les premiers stades de la dissoconque, est des plus faciles.

La prodissoconque est reconnaissable à sa forme triangulaire (fig. 7, *1*). La valve droite a un crochet très saillant, tandis que celui de la valve gauche l'est beaucoup moins ; les valves sont inéquilatérales, un peu obliques en arrière. A la taille de $0^{mm}23$, la charnière est pourvue de fortes crénelures et d'une fossette ligamentaire située un peu en arrière du centre. Il y a environ 8 crénelures à la rangée postérieure et 4 à la rangée antérieure. Le bord cardinal est aminci vers le centre et élargi au contraire à ses deux extrémités et les crénelures sont plutôt rayonnantes que parallèles.

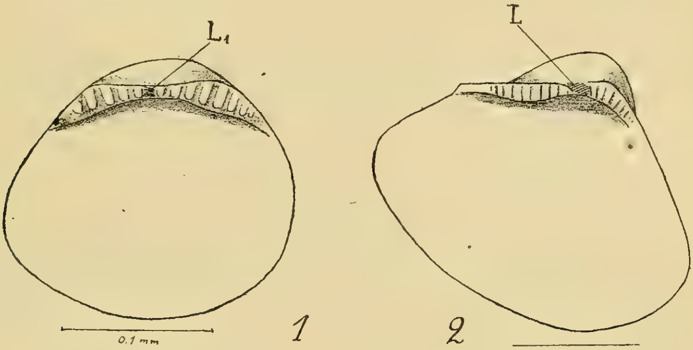


Fig. 7. — Prodissoconque de *Avicula stampinensis* Desh. (Tongrien de Morigny). *1*, valve droite. — *2*, prodissoconque définitive, un peu plus âgée ; valve gauche.

La prodissoconque définitive a environ 0,3 mill. de long.

Elle présente un aspect tout à fait caractéristique (fig. 7, *2*), son accroissement s'est fait d'une manière dissymétrique, le côté postérieur s'accroissant surtout dans le sens radial et le côté antérieur dans le sens tangentiel. La coquille a pris une forme presque triangulaire, avec un crochet très saillant surtout à la valve droite. Mais la bande crénelée est orientée obliquement par rapport à l'axe dorso-ventral. La bande crénelée antérieure forme comme un rudiment d'aile, tandis que la bande postérieure, épaissie, présente des crénelures en éventail.

La prodissoconque ainsi constituée a encore la structure compacte qui a été reconnue par Jackson. Cette structure tranche nettement sur celle de la dissoconque qui est prismatique. La prodissoconque est longtemps visible au sommet de la dissoconque qui se développe très obliquement (Fig. 7, *1* et *2*). L'apport de calcaire se fait en effet tout d'abord plus vite du côté antérieur dans le sens tangentiel et la bande crénelée s'étend rapidement. Mais il y a aussi un accroissement radial important du bord cardinal, et cet accroissement est plus marqué du côté postérieur. Ce fait s'explique par ce que le ligament primitif est un peu *en avant* du sommet : les crochets sont par suite *opisthogyres*, position qu'ils garderont jusqu'à un âge avancé. Les crénelures persistent sur la dissoconque pendant un temps plus ou moins long suivant les espèces; elles peuvent même durer jusqu'à l'apparition des dents définitives, mais chez *A. stampinensis* elles s'effacent rapidement (Fig. 8, *3*) et l'on en voit quelques traces sur l'aire ligamentaire. Il est à remarquer que la coquille est d'abord allongée en avant, ce qui est l'inverse de la disposition de l'adulte; du côté antérieur, les stries d'accroissement s'infléchissent en formant un sinus byssal; ces deux derniers caractères ont été reconnus par Jackson sur *A. sterna*.

L'évolution du ligament se fait de tout point comme chez les Pectunculidés : l'accroissement radial étant rapide les deux crochets s'écartent, emmenant la fossette ligamentaire primitive; il se fait une aire épidermique triangulaire, mais très allongée, dont la partie moyenne est occupée seule par le cartilage. Ce dernier détermine sur le bord cardinal une dépression exactement comme chez ceux des Pectunculidés où il reste indivis (*Trinacria*, *Limopsis*). Nous avons vu que quelques Arcidés présentent une disposition du ligament tout à fait analogue par son grand étirement longitudinal. Le ligament, en s'accroissant, se porte de plus en plus en arrière, ce qui détermine à la longue la rotation des crochets en avant; néanmoins la prodissoconque reste toujours orientée comme au début.

Les dents définitives apparaissent assez tard et d'une manière tout à fait comparable aux premières dents des Arcidés, mais à une taille plus considérable. Leur nombre varie suivant les espèces, mais certains caractères sont constants. De chaque côté, au début existe à chaque valve une lame primitive. Les lames postérieures apparaissent comme de longs plis un peu obliques et gardent toujours cette disposition ; en avant, au contraire, la dent ventrale est d'abord un court mamelon qui d'ordinaire s'épaissit sans s'allonger ; la lame dorsale, à l'autre valve, s'infléchit autour de ce mamelon : tantôt, chez l'adulte, elle garde cette forme arquée et ne se subdivise pas ; tantôt au contraire elle se recourbe davantage, sa branche antérieure devenant presque normale à la charnière, et

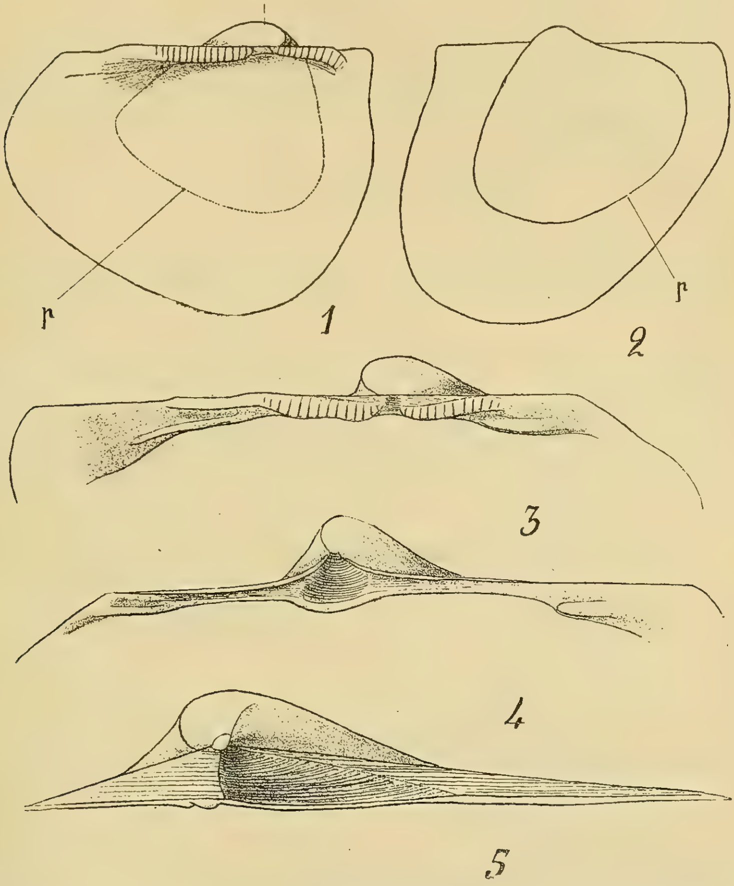


Fig. 8. — Développement de *Avicula*. — *1*, *2*. *A. stampinensis*, apparition de la dissoconque ; valves droites. — *1*, vue en dedans. — *2*, une autre, vue en dessus. Le sinus byssal est peu marqué dans cette espèce. — *3*, *Avicula* de la Mer Rouge, où les bandes crénelées se conservent plus longtemps que dans *A. stampinensis*. Valve gauche. — *4*, *5*, jeunes *Avicula hirundo* ; *4*, valve gauche ; *5*, valve droite plus âgée, vue par l'aire épidermique.

sa branche postérieure presque couchée. Le cheminement de l'aire épidermique dans le sens radial a fait alors avorter le sommet de cet arc (comme cela a lieu, par exemple chez *Cucullæa*), et la lame primitive se subdivise en deux dents, c'est ce qui a lieu chez *A. hirundo.*

Le fait singulier est que le nombre des dents d'une valve à l'autre n'a rien de constant. Habituellement on trouve les deux lames ventrales à gauche (*A. hirundo*, *falcata*, *fragilis*, *nebulosa*). La formule est donc :

V. G. A II | L | P II
V. D. A III : | L | P : III

qui peut, lorsque la dent A III se dédouble, s'écrire ainsi (*A. hirundo*).

V. D. 3a : 3b | L | P : III

Mais il y des cas où la dent ventrale est à droite. Enfin il peut se développer deux dents de chaque côté à la valve droite : c'est surtout du côté postérieur que cela se produit ; la première apparue est alors P I ; P III se montre plus tard comme chez les Pectinidés. S'il y a deux dents en avant, A I est un court mamelon ; A II est plus ou moins arqué par dessus, et A III est plus fortement arqué encore et même subdivisé en deux dents. Ce processus se voit bien sur les divers stades de *A. microptera* Desh. (Lutétien) (fig. 9).

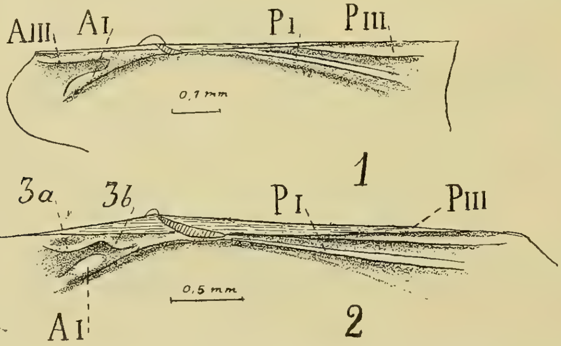


Fig. 9. — *Avicula microptera* Desh. Lutétien de Liancourt, valves droites.

On peut donc donner comme formule générale des Aviculidés.

V. G. A II | L | P II
V. D. A III : I | L | P I : III

L'une ou l'autre des lamelles de droite pouvant manquer.

Les homologies avec les Taxodontes me paraissent évidentes.

Il y a homologie entre les lamelles primitives des Aviculidés et celles des Taxodontes ; mais, tandis que du côté postérieur de la charnière, les dents restent à l'état de lamelles allongées (comme cela a lieu pendant un temps très long pour *Macrodon*, *Cucullæa*, etc.), en avant au contraire, elles se comportent comme chez *Pectunculus*, où les dents, après les premières, se développent en mamelons, qui se courbent ensuite en arcs dont le sommet est supprimé par le cheminement de l'aire épidermique. Ces faits sont en relation évidente avec l'étirement de la coquille en arrière, et son arrêt de développement en avant. Le fait remarquable consiste dans le manque habituel de symétrie des deux côtés, la dent A I ne se développant pas en général, et P III étant beaucoup plus tardif que A III. Nous allons voir que, dans d'autres genres, cette dissymétrie n'existe pas.

Aviculidés à fossette ligamentaire simple. Malleus L. — L'aire épidermique qui avoisine le sillon ligamentaire montre, lorsque sa surface a été usée convenablement, des lignes radiales alternativement sombres et claires, très fines, qui ont quelque analogie apparente avec celles que l'on obtient par une préparation semblable chez les Taxodontes. Elles aboutissent à de très faibles crénelures visibles au bord dorsal de la charnière. Les unes partent du sommet, mais de plus il s'en forme continuellement de nouvelles, du côté postérieur en arrière, du côté antérieur en avant. Ces productions ne correspondent pas, à mon avis, à des lamelles dentaires, mais à des crénelures embryonnaires persistantes. Le même fait se retrouve chez beaucoup d'Arcidés, où ces crénelures superficielles de l'aire ligamentaire recouvrent les traces des lames dentaires plus profondes. Or, dans les Arcidés j'ai pu observer sans aucun doute le passage graduel des crénelures embryonnaires aux saillies en question. Le même fait se retrouvera chez les Spondylidés.

Les dents Taxodontes sont représentées par de faibles lames au-dessous des crénelures. C'est chez *Malleus albus* jeune que l'on voit nettement la nature morphologique de ces productions. Il y a en arrière deux dents obliques à chaque valve.

V. G. A 0 | L | P II : IV
V. Dr. A 0 | L | P : III : V

De plus on voit l'indication de quelques autres dents très faibles, serrées, situées ventralement par rapport aux précédentes, sous le bord de la fossette ligamentaire. C'est, parmi les Aviculidés que j'ai étudiés, le seul genre où persiste la tendance à la constitution de dents ventrales, si caractéristiques des Taxodontes. Chez *Malvofundus* Gregorio, on trouve la formule des Avicules pour le côté postérieur.

V. G. A 0 | L | P II
V. Dr. A 0 | L | P I : III

Dans ces formes, il est clair que le rôle physiologique des dents, qui restent rudimentaires, est rempli par les plissements du bord de la coquille qui assurent un engrenage autrement solide. Les dents sont là presque comme des organes représentatifs.

Pedum spondyloideum Gm. ne m'a montré sur l'adulte aucune production embryonnaire. Il en est de même pour *Vulsella* à la taille de 4 mill.

AVICULIDÉS A FOSSETTES LIGAMENTAIRES MULTIPLES

Perna Brug. Le développement de *Perna ephippium* a été décrit avec grand soin par Jackson. Cependant, ayant réussi à trouver chez la même espèce des individus plus jeunes, je crois devoir reprendre la description. Les phénomènes se passent comme chez *Avicula*, mais les dents étant plus précoces et plus marquées, leur développement peut être suivi avec une grande précision (Fig. 10).

La prodissoconque est portée obliquement au sommet de la dissoconque, mais beaucoup moins que chez *Avicula*, et elle a une forme moins nettement triangulaire ; les crochets sont aussi opisthogyres, la fossette primitive étant un peu en avant. La coquille est allongée *en avant*, avec un sinus byssal très marqué. La bande crénelée postérieure se recourbe en suivant le contour de la prodissoconque. Il y a là évidemment un stade *Avicula* très net, mais les caractères aberrants sont moins accentués que dans ce genre. Les crochets s'écartent peu à peu, l'aire épidermique se développe, la fossette ligamentaire s'allonge en arrière. A une taille relativement élevée apparaissent les dents, suivant le mode déjà décrit ; A II est très saillant et A III reste pendant longtemps indivis ; après le dernier stade figuré (fig. 10, *6*) on voit bien *3a* et *3b* nettement unis.

La deuxième fossette apparaît bien après le développement des dents, indépendamment de la première ; il en est de même des suivantes, qui se montrent successivement en arrière (voir Jackson). Bien plus tard, quand la charnière atteint 1,5 cent. (ce qui correspond à un diamètre dorso-ventral de 4 cm. environ), et quand il y a 6 ou 7 fossettes, l'accroissement des anciennes fossettes situées au-dessus des dents empêche celles-ci de continuer à se développer, et cela a lieu d'abord pour les dents antérieures.

Il faut noter aussi l'apparition très précoce d'une surface plane, comme usée, formant, surtout à la valve gauche, le sinus byssal. De plus les deux valves sont dès le début inégales : la gauche, sur laquelle l'animal est couché, est plus plane et plus petite.

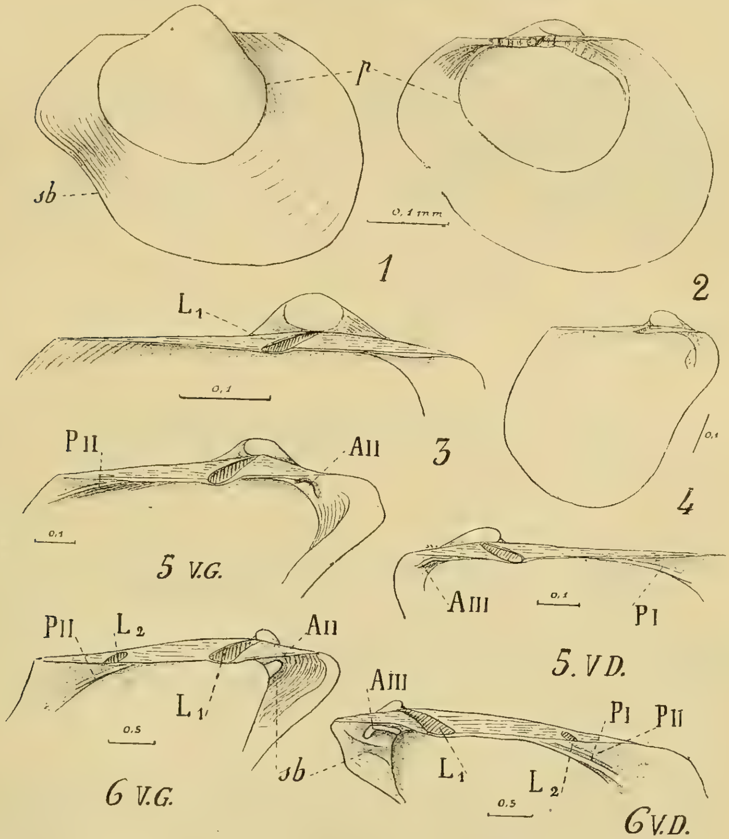


Fig. 10. — *Perna ephippium* L. — *1*, *2*, premiers stades de la dissoconque, valve droite ; *sb*, sinus byssal (même individu). — *3*, *4*, individu plus âgé, stade sans dent, valve gauche. — *5*, *6*, stade *Avicula*, apparition de la 2^{me} fossette *L2*, et développement des dents.

Aviculoperna Cossmann. — Un cas intéressant de transition avec *Avicula* est fourni par *Aviculoperna* (*A. aviculina* Desh. Lutétien d'Hérouval) (1). La forme aviculoïde est conservée, avec son crochet saillant, mais le bord antérieur n'est pas autant frappé d'avortement. Par suite, de ce côté, les formations cardinales sont plus complètes : au-dessous de A II s'est développée à la valve droite une dent A I, en mamelon, par suite A II se replie en arc, et A III est rejeté en arrière le long de la charnière. Les dents postérieures restent longues et lamellaires.

---

(1) Collection de l'Ecole des Mines.

V. G. A II | P II
V. D. A III : I | P I : III

Enfin des fossettes ligamentaires ont apparu en avant de la fossette primitive, reconnaissable à ce qu'elle atteint le sommet. Il est clair que l'on est en présence d'un type plus rapproché des Taxodontes que *Perna* ou *Avicula*, c'est avec les types comme *Felicia* et *Pectunculus multistriatus* que l'analogie est le plus frappante.

Les dents sont celles d'une Avicule à dentition normale.

§ 3. – FAMILLE *PECTINIDÉS*.

Les Pectinidés et Spondylidés ont ce caractère commun que les productions cardinales sont très exactement symétriques par rapport à la fossette ligamentaire. Fischer a créé pour ce type de charnière le nom de type *Isodonte* qui me paraît avoir été accepté d'une manière assez générale. Nous appliquerons aussi cette dénomination à toutes les formes exactement symétriques mais sans toutefois considérer cette symétrie comme caractérisant un *type* distinct de charnière. Les Isodontes en effet me paraissent étroitement alliés aux Aviculidés, comme c'est l'opinion générale.

Pecten L.

La prodissoconque définitive de *Pecten* est équivalve, symétrique, à contours régulièrement arrondis ; la fossette primitive est entre deux bandes crénelées égales.

Le développement de la dissoconque se fait de la manière la plus simple : un fort accroissement tangentiel s'opère d'une manière symétrique; les deux bandes crénelées se voient sur la dissoconque de part et d'autre de la fossette, et persistent très longtemps dans beaucoup d'espèces. La charnière, rectiligne, n'est contiguë à la prodissoconque que le long de la fossette, et la prodissoconque se voit très longtemps au sommet des crochets, qui sont presque médians : l'accroissement du ligament se fait en effet presque exactement dans le sens dorso-ventral, perpendiculaire à la charnière. Pour tout ce qui concerne les changements ultérieurs dans la forme extérieure, je renvoie au travail de Jackson.

Les points délicats sur lesquels je crois devoir insister sont relatifs : 1° à l'aire épidermique ; 2° à l'existence des dents Taxodontes.

1° *Aire épidermique.* — J'ai été surpris de voir indiqué dans tous les traités classiques que l'une des différences entre les Aviculidés et les Pectinidés consiste en l'absence chez ces derniers d'une aire épidermique, et en la situation purement interne du ligament. Il suffit cependant d'un examen rapide pour apercevoir, le long de la charnière de tous les Pectinidés, une bande épidermique linéaire régnant tout le long de la charnière (Fig. 11, E). La différence entre les deux types consiste en ce que chez les Aviculidés, les sommets s'écartant beaucoup comme chez les Taxodontes, l'aire épidermique est relativement large, et toutes les parties anciennement formées du ligament deviennent externes. Chez les Pectinidés, au contraire, la charnière primitive ne s'épaissit guère et constitue, à peu de chose près, la charnière définitive. Néanmoins les crochets ne sont pas rigoureusement contigus ; si le glissement de la valve supérieure (gauche) sur la valve inférieure (droite) est un peu prononcé, l'aire épidermique devient notable, et il y aura un peu de ligament visible à l'extérieur. C'est ce qui est très net chez *Hinnites*, qui nous conduit aux Spondylidés.

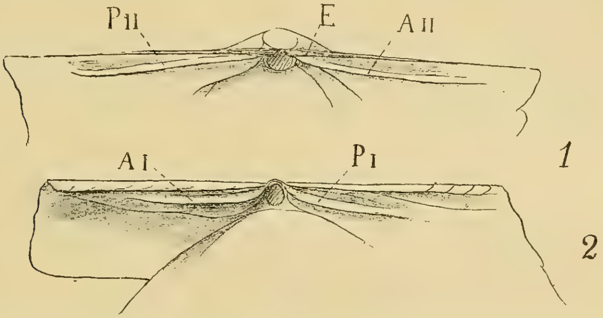


Fig. 11. — *Pecten* (*Chlamys*) *varius* L. (Manche). Jeune individu montrant l'apparition des premières lames dentaires. *E*, aire épidermique. — *1*, valve gauche. — *2*, valve droite.

2° *Dents Taxodontes.* — La question des dents est plus délicate. En affirmant l'homologie des plis qui se rencontrent à la charnière de la plupart des Pectinidés, avec les dents des Taxodontes, je paraîtrai sans doute à quelques auteurs soutenir une opinion faite de parti pris. Toutefois, l'étude attentive du développement et l'examen d'un grand nombre de types adultes, me font penser que les plis allongés que l'on observe le long de la charnière des jeunes *Pecten*, ne sont autre chose que des *lames dentaires primitives*, qui n'ont subi aucun recourbement, aucune différenciation ; elles sont comparables, par exemple, aux dents latérales postérieures des Hétérodontes, et surtout aux dents postérieures des Aviculidés avec lesquelles il y a identité parfaite. Chez l'adulte, ces lames peuvent s'épaissir et se plisser secondairement de telle sorte que leur nature soit complètement masquée, les homologies avec des dents d'Arches ou de Nucules devenant, je l'avoue, paradoxales en apparence.

Ces dents apparaissent sur la dissoconque à une époque assez variable suivant les cas, parfois fort tard, et toujours comme des lames grêles, allongées obliquement. Les premières et les plus constantes sont :

V. G. A II | L | P II
V. D. A III : I | L | P I : III

La dent la plus voisine du ligament est toujours à la valve droite, et ce fait peut se vérifier pendant longtemps chez l'adulte quand on examine le voisinage extrême du sommet ; les épaississements et les plissements ultérieurs masquent ordinairement l'ordre d'alternance de ces premières dents.

Postérieurement, de nouvelles lames dentaires, de plus en plus couchées, apparaissent *dorsalement* par rapport aux précédentes, le long de l'aire épidermique, mais elles ne s'étendent pas jusqu'au sommet. Du reste, en dissolvant l'épiderme et en usant légèrement, on voit que II et I seuls vont jusqu'au sommet, et III prend naissance un peu au-delà. Le nombre de ces lamelles nouvelles n'est pas limité : il augmente avec l'âge ; chez *Pallium*, on aura par exemple :

V. G. A VIII : VI : IV : II | L | P II : IV : VI : VIII
V. D. A VII : V : III : I | L | P I : III : V : VII

Le nombre 4 est le plus fréquent.

Lima Lk.

Le plus petit individu observé est un *Limatula* du calcaire grossier de $1^{mm}1/2$ de long. Il est presque équilatéral, un peu oblique en arrière. La ligne cardinale est droite ; le plateau cardinal en occupe un peu moins du tiers, et est lui-même occupé tout entier par la fossette ligamentaire qui est déjà externe, mais échancre fortement le plateau de chaque côté du ligament, le bord cardinal est crénelé.

A un stade plus avancé, les crénelures sont encore nettes. Le ligament, devenu plus étendu, déprime toujours le plateau, mais celui-ci devient, de part et d'autre du ligament, distinct du fond de la coquille. Alors apparaît aux deux valves une dent de chaque côté ; les dents gauches sont ventrales par rapport aux dents droites.

En examinant un grand nombre de Limidés de diverses sections, j'ai vu fréquemment ces dents, généralement peu saillantes et peu étendues, en nombre variable ; leur disposition n'est pas constante et la dent la plus ventrale est tantôt à droite, tantôt à gauche. Les cas sont plus nombreux où ces productions manquent totalement. En examinant plusieurs espèces à divers stades, j'arrive à la conclusion que les dents nouvelles apparaissent dorsalement comme chez les *Pecten*. Cette réduction de l'appareil dentaire par rapport aux Pectinidés me paraît en connexion avec deux faits : 1° l'importance considérable du ligament, qui, sur une charnière courte, suffirait déjà à empêcher le glissement des valves ; 2° la solidité de l'engrenage produit par les plis des bords de la coquille.

§ 4. — FAMILLE *SPONDYLIDÉS*.

Plicatula Lk.

Espèce étudiée : *Plicatula ramosa* Lk. actuel, de Bahia (Brésil) (fig. 12).

1° *Prodissoconque*. — Bien que je n'aie pu observer la prodissoconque qui est libre, il est aisé d'inférer, d'après le stade qui la suit, qu'elle est symétrique, équivalve, à contour circulaire, à sommet peu bombé, pourvue d'une fossette ligamentaire centrale et de bandes crénelées symétriques. Elle se fixe constamment par son bord ventral, la valve droite tournée vers le support, la valve gauche au-dessus. La dissoconque qui lui succède devient aussitôt concrescente avec le support, tandis que la prodissoconque reste soulevée au-dessus de lui et d'une manière exactement symétrique, ce qui constitue avec *Ostrea* une différence constante (1).

---

(1) Dans aucun type je n'ai éprouvé une difficulté aussi grande pour la recherche des matériaux. Les jeunes Plicatules sont très aplaties, suivent toutes les irrégularités du support, se couvrent comme lui d'algues calcaires, et il faut un œil exercé pour les entrevoir, ce qui est possible grâce à leur prodissoconque saillante. Les *Ostrea*, dans les mêmes conditions, s'en distinguent par la position oblique de leur prodissoconque.

2° *Dissoconque* (fig. 12, *1*). — Le bord de la prodissoconque, à chaque valve, mais surtout à la valve droite fixée, reste saillant au-dessus de la mince lame formée par la dissoconque, les deux

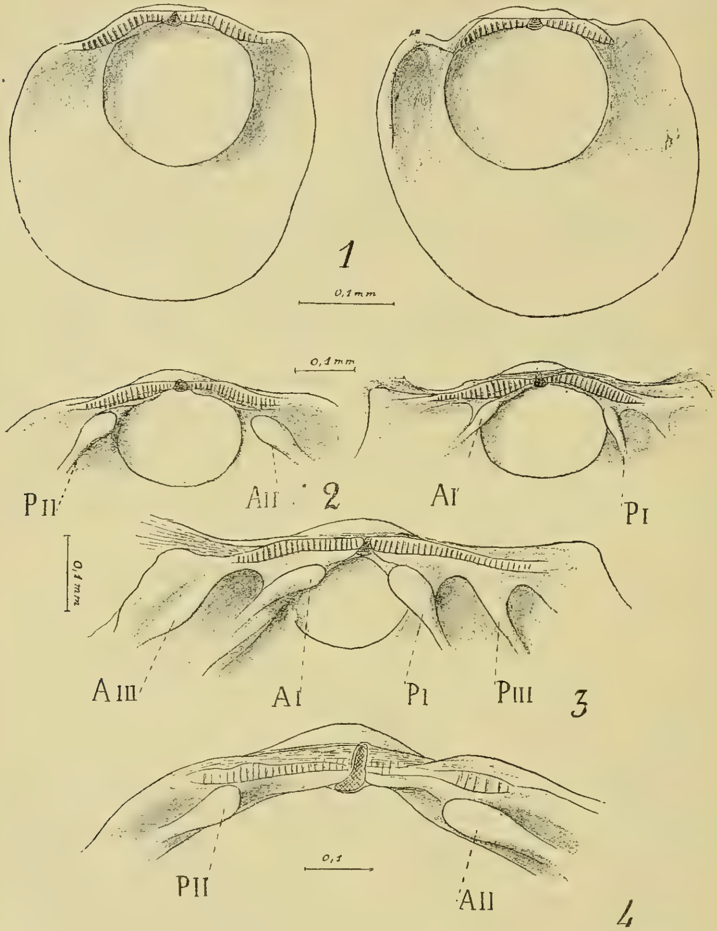


Fig. 12. — *Plicatula ramosa* Lk. (Bahia). — *1*, premiers stades de la dissoconque ; à gauche : valve gauche libre ; à droite : valve droite, fixée par le milieu du bord ventral de la prodissoconque. — *2*, apparition des dents, valves gauche et droite. — *3*, valve droite ; apparition de *A III* et *P III*. — *4*, valve gauche plus âgée, montrant à droite la disparition des crénelures.

valves de la prodissoconque délimitent ainsi un espace lenticulaire très bombé au centre de la cavité de la dissoconque. Celle-ci s'accroît surtout du côté ventral, et c'est un peu plus tard que le bord dorsal de la valve droite vient à son tour se souder au support duquel il était d'abord séparé. La charnière continue celle de la prodissoconque, et présente deux bandes crénelées qui se poursuivent, non-seulement sur le bord dorsal de la dissoconque, mais en même temps le long de la ligne saillante qui délimite les deux stades successifs ; à la valve gauche, le bord dorsal n'ayant pas à se souder au support ne présente pas cette expansion que l'on voit à la valve droite (Fig: 12, *2*).

A une taille plus avancée, l'on voit les bandes crénelées s'allonger bien au-delà de la limite de la prodissoconque, et se doubler en dedans par un plateau encore très peu indiqué. Le ligament reste symétrique dans une fossette entre les deux bandes. Les sommets des deux valves s'écartent faiblement par un processus déjà décrit, et la portion des bandes crénelées qui devient dorsale est envahie par l'épiderme, tandis que les crénelures s'accroissent vers la face ventrale (Fig. 12, *3* et *4*).

3° *Dents*. — Les dents définitives apparaissent de très bonne heure (fig. 12, *2*) et s'accroissent avec une rapidité qui n'est égalée dans aucun autre cas. Les premiers rudiments se voient tout d'abord à la valve gauche d'une manière symétrique, sauf si la régularité de la coquille est altérée par la forme du support. Les premières dents de la valve droite se montrent d'ailleurs bientôt après (AI, PI, AII, PII). Ce sont de longues crêtes, à 45° environ du bord cardinal, qui, non seulement atteignent le plateau cardinal, encore à peine indiqué, mais s'appuient sur la profondeur de la coquille ; les dents de la valve droite ont leur origine le long du bourrelet saillant qui sépare la prodissoconque de la dissoconque, elles sont *internes* et *ventrales* par rapport aux dents de la valve gauche qui sont plus écartées par suite du ligament.

Ces quatre dents se renflent bientôt à leur extrémité supérieure en un énorme mamelon saillant, ce qui détermine pour la valve droite une paire de fossettes profondes. A la valve gauche les fossettes ne se manifesteront qu'à mesure de la croissance du plateau.

A un stade un peu ultérieur, les crénelures étant encore parfaitement indiquées, les dents externes apparaissent à la valve droite, de la même manière, comme des crêtes obliques, assez longues, continuant le long du test le plateau cardinal (AIII, PIII). Elles sont encore peu saillantes quand les dents internes sont déjà renflées en forts mamelons. Il n'y a aucune relation entre ces deux paires de dents de la valve droite, et, après un examen minutieux, rien ne m'autorise à les considérer comme provenant du reploiement d'une même lame pour un même côté. Je les numérote donc I et III.

Le développement ultérieur montre avant tout l'accroissement des dents, qui gardent les mêmes connexions et la même orientation (fig. 12, *3*). L'ensemble des productions cardinales s'accroît dans le sens dorso-ventral, en se résorbant, dans quelque mesure, dans la région dorsale, envahie par l'épiderme et corrodée chez les adultes. Le ligament s'accroît aussi dans la direction ventrale, un peu obliquement en arrière, très gêné dans son expansion latérale par les dents de la valve droite.

On voit par ce qui précède que je ne reconnais à aucun moment, à la valve gauche, l'apparition d'une deuxième paire de dents, qui seraient adjacentes au ligament, et situées en dedans des grosses dents droites. Si chez l'adulte on peut voir le ligament enchâssé dans une fossette limitée par deux étroites lames qui la séparent des fossettes dentaires, ces lames, à mon avis, ne sont pas des dents, mais bien la surface même du plateau cardinal, et elles ne sont pas plus saillantes que toute la partie du plateau qui n'est pas occupée par les dents elles-mêmes. Si elles peuvent donner l'impression de lames dentaires, c'est par contraste avec l'énorme fossette qu'elles bordent. Rien dans le développement ne permet de supposer qu'il s'agisse là de dents gênées dans leur croissance par le ligament. Dans la partie dorsale, où celui-ci cesse d'être actif, le plateau se referme par dessus lui comme chez *Isocardia*, *Spondylus*, etc.

Je propose donc, pour *Plicatula*, la formule suivante :

V. G. II | L | P II
V. Dr. III : I | L | P III : I

SPONDYLUS L.

Malgré de longues recherches, je n'ai pu découvrir les premiers stades de *Spondylus*. Le plus jeune individu observé est un *S. Gussoni* Lk., de Palerme, de 4 mill. de diamètre antéro-postérieur. Dall a observé le même stade dans un Spondyle des Indes Occidentales. Heureusement, la parenté entre *Spondylus* et *Plicatula* est assez étroite pour qu'il ne puisse subsister aucun doute sur les interprétations à donner pour le premier genre.

Les résultats les plus intéressants m'ont été fournis par l'examen du sommet d'un *S. gadæropus* Lk. adulte (fig. 13). On sait que les Spondyles montrent très longtemps les caractères, parfaitement conservés, des premiers stades embryonnaires. On voit ainsi nettement à la valve droite (inférieure) un stade *Pecten* (ou plutôt *Amusium*), avec une oreille antérieure, un profond sinus byssal, des stries d'accroissement et des plis rayonnants, une charnière rectiligne de 1,5 mill. de long. Au sommet est la prodissoconque saillante, symétrique. Jackson a déjà insisté sur l'importance de ce stade *Pecten* qu'il a décrit dans un grand nombre d'espèces. C'est le stade que l'école américaine appelle *Népionique*.

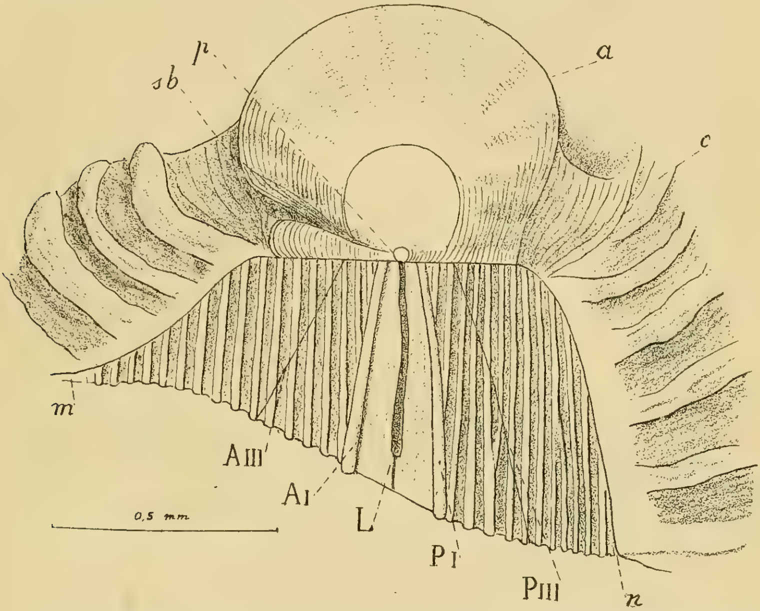


Fig. 13. — Sommet d'un *Spondylus gadæropus* où la surface externe et l'aire cardinale font un angle assez ouvert, de sorte qu'en regardant l'arête on peut les voir ensemble; *a*, contour du stade *Pecten*, vu un peu en raccourci, *s b*, son sinus byssal, *m n*, ligne suivant laquelle la surface cardinale a subi une brusque inflexion dans un plan perpendiculaire, ce qui la rend invisible sur la figure au-dessous de cette ligne; *L*, sillon du ligament, partiellement recouvert par l'apport ultérieur de calcaire; *A I*, *A III*. *P I*, *P III*, traces que déterminent les dents sur l'aire cardinale, où l'on voit les cannelures très marquées; *c*, côtes en lamelles du stade définitif.

L'aire ligamentaire forme avec la surface extérieure un angle dièdre très accentué qui permet de figurer à la fois ces deux faces : les productions du stade népionique sont bien conservées sur la face épidermique, ce qui supplée dans une certaine mesure à l'absence d'observations directes. On voit en effet tout d'abord des cannelures régulières partant normalement de la charnière du stade *Pecten* et se poursuivant jusqu'à la charnière définitive où elles aboutissent à des crénelures saillantes qui engrènent encore dans les individus qui ne sont point trop âgés ; des cannelures nouvelles s'ajoutent aux anciennes en avant et en arrière : quelques-unes peuvent se souder deux à deux ou se diviser. Il s'agit là, à mon avis, non pas de dents Taxodontes, mais de crénelures persistantes homologues de celles de *Mytilus*, de *Hochstetteria*, de *Malleus* et de celles qu'on voit chez les très jeunes Arcidés par dessous le ligament, avant d'atteindre les lames dentaires Taxodontes. Chez de jeunes Plicatules, j'ai pu retrouver ces productions mal conservées, sous l'épiderme, à la valve fixée.

Les dents définitives laissent ainsi une empreinte sur l'aire ligamentaire. les dents centrales (AI et PI) sont visibles comme des bourrelets saillants, divergeant à partir du centre non loin de la prodissoconque. Elles font avorter les crénelures sur leur passage. Les dents externes (AIII et PIII) ne laissent qu'un sillon très étroit, plus divergent, qui naît assez loin des lames internes, ce qui montre bien leur indépendance. Ce sillon, comme on peut le vérifier chez les jeunes, correspond à l'extrémité interne de la dent, qui est presque couchée le long de la charnière ; il ne fait pas avorter les crénelures.

Je ne reconnais chez *Spondylus* comme chez *Plicatula* qu'une paire de dents à la valve gauche. Toutefois il est certain que sur de très vieux individus, après que le ligament a été recouvert dans sa partie initiale, des productions dentiformes peuvent s'y développer mais elles ne se voient jamais chez les individus de petite ou de moyenne taille.

§ 5. — FAMILLE *ANOMIIDÉS.*

PLACUNANOMIA.

Les travaux de Lacaze-Duthiers (1), de Morse (2) et de Jackson nous ont fait connaître avec détails les derniers stades du développement d'*Anomia*, particulièrement en ce qui concerne la formation de l'échancrure byssale. Celle-ci, d'après Jackson, est déjà indiquée profondément au bord de la valve droite sur la prodissoconque d'*Anomia glabra* Verr., mais n'est pas visible sur la valve gauche de la prodissoconque. L'espèce que j'ai étudiée, *Placunanomia patelliformis* L., montre au contraire un sinus byssal aux deux valves (Fig. 14, *1*, *2*, b). Jackson fait remarquer que cette échancrure de la prodissoconque ne se retrouve dans aucun autre genre : je puis confirmer pleinement cette observation.

---

(1) Lacaze-Duthiers. *Ann. Sc. Nat.* (IV). T. II. 1854.

(2) Morse. *Proceed. Boston Soc. Nat. Hist.*, 1870-71.

(3) Je rappelle que l'animal se fixe par son byssus, couché sur le côté droit, de sorte que la valve droite (échancrée) devient inférieure, et la valve gauche (entière) est supérieure.

La constitution de la charnière dans les premiers stades du développement restait encore à connaître. Les Anomiidés étant rapprochés tantôt des Ostréidés, tantôt des Pectinidés, la constitution de la prodissoconque, qui est fort différente dans les deux familles, pouvait fournir d'importantes indications.

Le matériel, très abondant, a été trouvé sur des coquilles adultes de *Placunanomia patelliformis* L. des côtes d'Angleterre et appartient à cette espèce.

Je n'ai pu encore obtenir la prodissoconque isolée, mais je l'ai observée avec tous ses caractères sur des individus où la dissoconque est encore peu avancée, les conditions de croissance étant telles qu'il ne peut y avoir aucune difficulté d'interprétation.

Les individus les plus jeunes (moins âgés que ceux observés jusqu'à ce jour) avaient moins de 0,4 mill. de diamètre antéro-postérieur.

1° *Prodissoconque.* — La prodissoconque, dans la même direction, mesure 0,28 mill. Elle est inéquivalve et inéquilatérale : la valve gauche a le sommet plus saillant. Aux deux valves, la ligne cardinale est droite et présente de chaque côté une bande crénelée, avec le ligament au milieu. Ce caractère, qui est normal pour les Taxodontes et les Anisomyaires, écarte nettement *Anomia* des Ostréidés, où la bande crénelée existe seulement en arrière du ligament. Mais d'autre part *Anomia* a une particularité toute spéciale, c'est que, à la valve gauche, la fossette primitive est creusée à la face *interne* du rebord cardinal (Fig. 14, *1*, L_1) et non pas en regard de l'autre valve, comme si un cuilleron de la valve droite devait s'y engager. En réalité la valve droite n'a pas de cuilleron, ni de fossette, et le ligament s'insère simplement sur la surface un peu élargie du bord cardinal (*2*, L_1). Les deux valves à structure homogène montrent de fines stries d'accroissement, qui sont longtemps régulièrement concentriques. L'échancrure byssale se produit brusquement, en même temps aux deux valves, mais à la valve gauche cette échancrure se comble plus tard par un bourrelet saillant.

2° *Dissoconque.* — L'apparition de la dissoconque se fait d'une manière très différente pour les deux valves. A la valve gauche (supérieure), l'apport de calcaire se fait à la fois sur tout le tour de la coquille, plus vite du côté ventral (Fig. 14, *3* et *5*). Du côté dorsal, la dissoconque est concrescente avec la portion réfléchie du crochet de la prodissoconque, tandis que d'ordinaire c'est seulement de la ligne cardinale que partent les productions nouvelles; par suite, la prodissoconque se détache peu au sommet de la coquille définitive. La cavité du crochet primitif se voit longtemps par

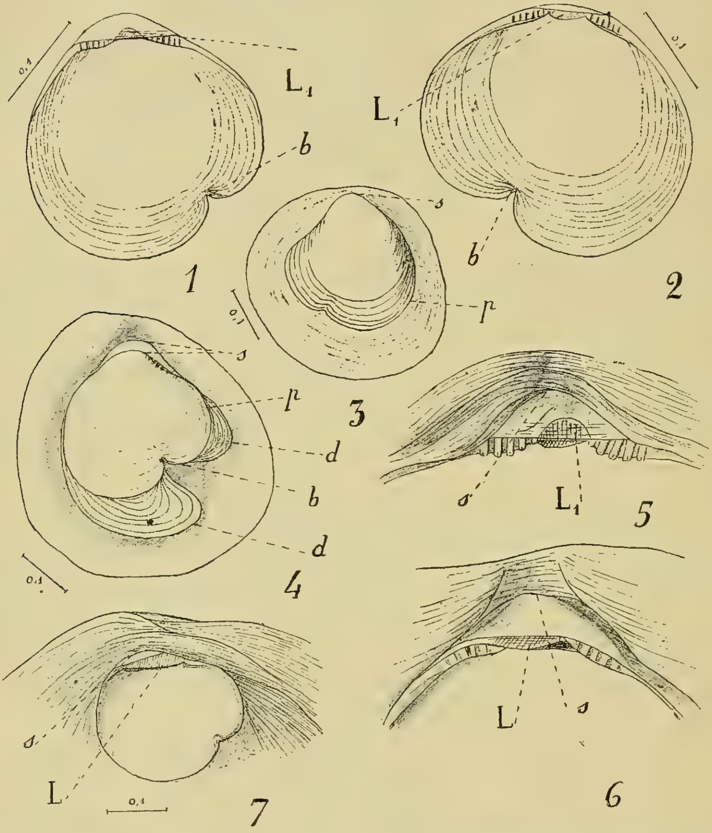


Fig. 14. — *Placunanomia patelliformis* L. (Manche). Dans toutes les figures : *s*, sommet de la prodissoconque ; *b*, sinus byssal. — *1*, *2*, la prodissoconque, valves gauche et droite. — *3*, apparition de la dissoconque, valve gauche libre (vue extérieurement). — *4*, vue de la jeune coquille entière par le côté droit, la valve droite a un contour *s p d b d* beaucoup plus petit que la valve gauche. On voit par transparence le sommet de la valve gauche et la bande crénelée antérieure ; *d d*, lobes de la dissoconque délimitant le sinus byssal. — *5*, sommet de la valve gauche, vu en dedans, la fossette *L* est vue par transparence. — *6*, *7*, même valve, stades plus âgés.

transparence chez les jeunes individus. Le ligament ne subit aucun déplacement latéral ; seulement, à mesure que le bord cardinal va s'épaissir, le ligament prendra une insertion de plus en plus étendue sur sa surface, et englobera les crénelures primitives par son extension dans les deux sens (Fig. 14, *5*, *6*, *7*). Dans les premiers stades de la dissoconque, quelques crénelures nouvelles apparaissent en dehors des anciennes qui sont résorbées par l'apport nouveau de calcaire, elles sont situées toujours vers la ligne de soudure de la dissoconque et de la prodissoconque (*6*). Cette ligne forme une crête ou bourrelet saillant, comme chez *Ostrea, Plicatula,* etc. (formes à prodissoconque bombée et à dissoconque plane). D'ailleurs l'apparition de ces crénelures nouvelles s'arrête bientôt et n'est pas constante.

La valve droite (Fig. 14, *4*) reste beaucoup plus petite que la gauche, qui la déborde de toutes parts. La dissoconque n'apparaît pas sur tout le pourtour de la prodissoconque, mais d'abord aux bords ventral et antérieur, en deux lobes séparés complètement par l'échancrure byssale. Le lobe ventral, linguiforme, s'accroît plus vite et gagne le long de la prodissoconque vers le haut ; le lobe antérieur reste toujours beaucoup plus réduit. La charnière montre au début un simple épaississement de la région ligamentaire, avec des crénelures qui se voient par transparence du côté antérieur, les deux valves en place. Plus tard cette surface cardinale forme un plateau à bord réfléchi en dehors. Pour ces stades, les phénomènes sont trop connus pour qu'il soit utile de les indiquer ici.

En résumé, le développement de la coquille semble montrer pour *Anomia* une parenté plus marquée avec les Spondylidés qu'avec tout autre groupe, mais avec une spécialisation très précoce.

§ 6. — FAMILLE *OSTRÉIDÉS.*

OSTREA L.

La prodissoconque a été vue chez *Ostrea* par un assez grand nombre d'auteurs ; Lacaze-Duthiers, Horst, Huxley, Jackson ont décrit sur la prodissoconque définitive d'*Ostrea edulis* des crénelures qui ont été vues également par Munier-Chalmas sur une forme fossile. Ryder et Jackson n'ont pas trouvé de dents sur la prodissoconque d'*Ostrea virginiana.* Mais toutes les descriptions des auteurs précédents sont incomplètes et en particulier le développement du ligament n'a jamais été suivi. J'ai pu observer tous les premiers stades sur une forme du calcaire grossier (probablement *O. flabellula*), sur *O. edulis*, et sur une forme actuelle de Bahia (Brésil).

1. *Prodissoconque.* — La prodissoconque primitive, dépourvue de dents, est connue par les travaux des auteurs précédents.

La prodissoconque à la taille de 0,2 mill. est fortement inéquivalve. La valve gauche a le crochet plus saillant et est plus profonde que la valve droite. Les crochets sont faiblement opisthogyres. La charnière présente de fortes crénelures quadrangulaires disposées sans interruption, au nombre de 6 environ, pour la taille de 0,22 mill. (fig. 15, *2* et *6*). Les crénelures vont en augmentant légèrement de grandeur en s'écartant du centre. La prodissoconque d'*Ostrea* diffère donc de toutes celles des Taxodontes et des Anisomyaires étudiés par l'*absence de fossette ligamentaire centrale*. Le ligament se développe *en avant* de la série des crénelures (en L_1) et il est difficile de décider s'il existe déjà sur la prodissoconque aussi jeune ; il n'y forme pas en tous cas de fossette bien limitée.

La prodissoconque définitive est de taille relativement grande (0,35 mill.), à contour régulièrement elliptique, surmontée de crochets saillants très inégaux (fig. 15, *1*, *2*, *6*).

2° *Apparition de la dissoconque.* — La dissoconque qui se développe alors a, comme on sait, une structure prismatique qui tranche fortement sur celle de la prodissoconque. Elle se développe d'une manière inégale sur le pourtour de celle-ci : la région dorsale ne s'accroît pas dans le sens radial et le bord de la prodissoconque limite aussi du côté dorsal la dissoconque, qui s'en détache beaucoup plus loin du sommet du côté antérieur que du côté postérieur (*3* et 7). Il résulte de là que bientôt la prodissoconque paraît placée de travers au sommet de la dissoconque. Mais en même temps s'est développé le ligament qui s'étend, au début, exclusivement du côté antérieur en suivant le bord notablement épaissi de la charnière. Sous la bande crénelée il s'est développé un véritable plateau cardinal; ce plateau se continue bien en avant de cette bande le long du bord épaissi qui reste commun à la dissoconque et à la prodissoconque. Un faible bourrelet limite ventralement, dans cette portion antérieure du plateau, une fossette ligamentaire allongée qui a son origine exactement à la faible dépression que nous avons signalée au stade précédent, en avant de la bande crénelée. Les crochets sont de plus en plus opisthogyres ; mais ils restent plus saillants à la valve gauche qu'à la valve droite.

3° *Cheminement du ligament.* — A un stade plus avancé, (*4*, *8*) la prodissoconque étant encore bien distincte, le plateau cardinal à la valve gauche s'est étendu en avant et en arrière et couvre de plus en plus la prodissoconque : c'est un véritable plateau par dessous lequel passe la cavité des crochets. La région médiane de ce plateau est occupée par la fossette ligamentaire, qui s'est accrue dans le sens tangentiel et aussi dans le sens dorso-ventral. Cette fossette est bordée de chaque côté par un bourrelet peu saillant par dessus lequel s'étend la portion épidermique du ligament qui a ainsi envahi tout le plateau cardinal. La fossette primitive forme encore

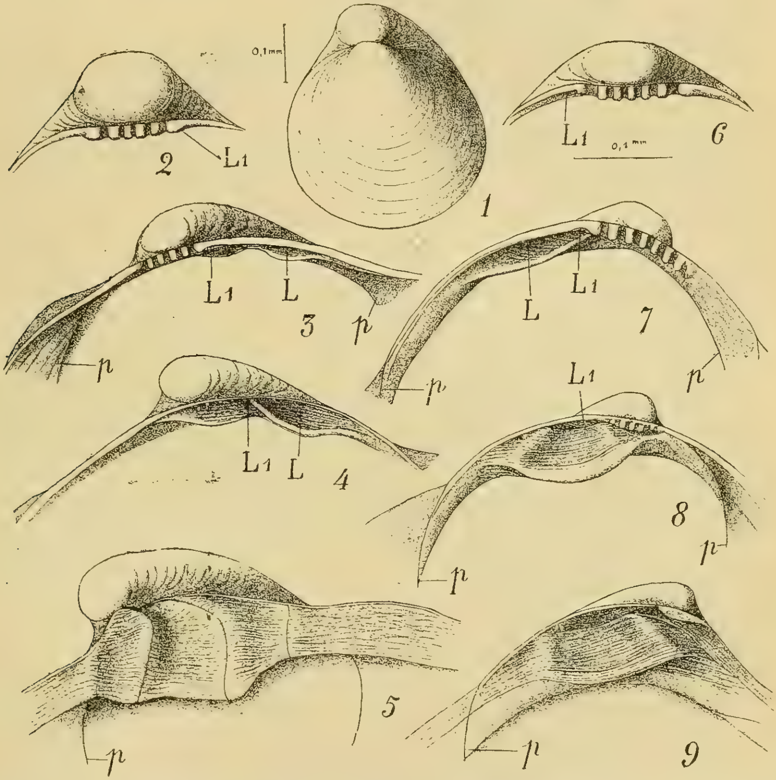


Fig. 15. — Stades successifs de *Ostrea flabellula* (?) Éocène. — *1*, prodissoconque, la valve gauche est en dessous. — *2*, prodissoconque, valve gauche. — *3*, *4*, *5*, stades de la valve gauche. — *6*, prodissoconque, valve droite. — *7*, *8*, *9*, valve droite. (Les stades ne se correspondent pas exactement d'une valve à l'autre *1*, *2*, *6* se rapportent au même individu). — *p*. bord de la prodissoconque.

une rainure tangentielle difficilement visible sous le crochet, (fig. 15, *3*, *4*, *7*, *8*).

A partir de ce moment, le processus continue sans modification pour la valve gauche, le plateau cardinal s'accroît du côté ventral, mais en se développant toujours plus vite à son bord antérieur. Le cartilage s'accroît aussi obliquement en suivant ainsi plus ou moins nettement le bord antérieur de la coquille. La cavité des crochets finit d'ailleurs par s'obturer tôt ou tard.

A la valve droite, le plateau cardinal se soude beaucoup plus tôt au fond de la coquille et n'en est plus qu'un simple épaississement.

On trouvera dans le travail de Jackson, l'histoire très complète du développement des parties molles, de la fixation et de la torsion du corps. Jackson a montré qu'il se produisait une torsion effective autour d'un axe perpendiculaire au plan médian du corps, rotation amenant l'axe antéro-postérieur à 90° environ de sa position primitive, la bouche passant sous la ligne cardinale, l'anus près du bord libre le plus éloigné du sommet. La rotation se fait donc d'avant en arrière. Or, il résulte des observations que je viens d'exposer que le ligament tourne pendant ce temps d'arrière en avant : ces deux rotations sont manifestement corrélatives ; le ligament doit nécessairement avoir son maximum d'effet en face de la ligne qui joint les deux muscles adducteurs. Cette question de la torsion chez les Lamellibranches a d'ailleurs une importance capitale et constitue un problème distinct de ceux que j'examine en ce moment.

Je n'ai pas trouvé traces de dents véritables dans les espèces ci-dessus. Il n'est pas impossible qu'il en existe dans d'autres espèces.

§ 7. — CONCLUSIONS.

J'ai laissé volontairement de côté la famille des DREYSSENSIADÉS, que j'ai cependant pu étudier, parce qu'elle se rapproche fort peu des types examinés dans ce travail. Malgré l'analogie apparente avec les *Mytilidés*, le développement est fort différent dès le début et se rapproche beaucoup plus de celui de certains Hétérodontes sur lesquels j'aurai à revenir.

Les Anisomyaires se rapportent à trois types distincts : les Mytiloïdes, les Aviculoïdes, les Ostreoïdes. Les deux premiers types ont des rapports étroits avec les Taxodontes (Pectunculidés et Arcidés). Pour être fixé sur le troisième type, il serait indispensable d'étudier le développement des formes pourvues de dents telles que *Dimyodon* ; *Ostrea* diffère de tous les autres types étudiés par la situation de la fossette ligamentaire primitive en avant et non au milieu de la bande crénelée. Dans tous les autres Anisomyaires les prodissoconques et les premiers stades de la dissoconque ressemblent tout à fait aux stades correspondants des Taxodontes. Les crénelures vues par divers auteurs ne sont pas homologues des dents taxodontes mais des crénelures embryonnaires qui précèdent ces dernières chez les Taxodontes. Elles continuent d'ordinaire à se développer sur la dissoconque et se multiplient et s'accroissent parfois de manière à jouer longtemps le rôle de dents fonctionnelles (quelques *Mytilus*, *Crenella*, *Hochstetteria*, *Spondylus*) au moins pendant une partie de la vie de l'individu.

Les dents véritables apparaissent d'ordinaire plus tardivement que chez les Taxodontes : c'est au début de leur existence que leur homologie avec ces derniers types apparaît clairement. Elles restent d'habitude à l'état de lamelles primitives pouvant être très allongées ou réduites à de simples mamelons. Rarement elles s'infléchissent en arc et plus rarement encore se subdivisent (A III chez quelques Aviculidés). Les variations sont liées dans une large mesure à l'extension excessive ou bien à l'arrêt de développement de l'un ou l'autre côté de la coquille. Elles peuvent dépendre aussi du déplacement des organes internes, mais n'altèrent pas le plan général de la charnière. Toutefois il faut noter chez divers Anisomyaires (Pectinidés, *Mytilus*) la tendance plus ou moins marquée à l'apparition tardive de dents dorsales comme chez les Hétérodontes.

Les variations dans le mode de croissance du ligament sont parallèles à celles qui ont été observées chez les Taxodontes (sauf pour *Ostrea*). Elles ont les mêmes conséquences pour la rotation des crochets.

SUR LA PRÉSENCE D'UNE ASSISE PALÉONTOLOGIQUE A *AMMONITES VARIABILIS* DANS LE DÉTROIT DU POITOU,

par M. **Jules WELSCH**.

On sait que M. S. Buckman a montré qu'en Angleterre, on pouvait distinguer plusieurs sous-zones paléontologiques dans le Toarcien moyen, zone à *Lytoceras jurense* des auteurs. C'est :

1° Sous-zone à *A. variabilis.*
2° — *A. striatulus* et *A. toarcense.*
3° — *A. dispansus.*
4° — *Dumortieria.*

Dans le détroit du Poitou, le Toarcien moyen est représenté par des marnes et calcaires marneux fossilifères où j'ai pu indiquer, il y a un an, la sous-zone à *Dumortieria* et *Catulloceras* (Compte-rendu sommaire de la séance du 24 juin 1895).

Depuis cette époque, j'ai pu séparer le niveau paléontologique inférieur, à la suite de recherches assez prolongées, en deux points.

a. La marnière de Pillon, près Anché (Vienne), montre tout à fait à la base, un banc calcaire assez dur où j'ai extrait :

Lytoceras sublimatum Oppel.
Haugia variabilis d'Orb.
Haugia jugosa Sow.

Au-dessus viennent les marnes bleues à Ammonites ferrugineuses :

Lioceras cumulatum Hyatt = *A. bicarinatus* Zieten non Munster.
Grammoceras toarcense d'Orb., rares.
— *fallaciosum*, var. *Bingmanni* Denck., nombreux.

b. La Marnière du Breuil, près Celle-Lévescault (Vienne), donne la même succession.

En résumé, des quatre niveaux établis par M. S. Buckman, les deux extrêmes peuvent être séparés dans le Poitou, mais il ne paraît pas y avoir possibilité jusqu'à présent de distinguer les subdivisions à *Grammoceras toarcense* et à *Gr. dispansum.*

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LES ZONES À *AMMONITES MURCHISONŒ* ET À *AMMONITES CONCAVUS* DANS LE DÉTROIT DU POITOU,

par M. **Jules WELSCH.**

a. Près de Saint-Maixent (Deux-Sèvres), la marnière de la Cueille Poitevine montre à la partie supérieure :

1° Un banc de 50 cent. de calcaire marneux jaunâtre avec *Ammonites opalinus* et *Rhynchonella cynocephala.*

2° *Zone à Am. Murchisonœ.* — Banc de 50 cent. de calcaire gris jaunâtre à peu près identique au précédent, avec nombreux petits fossiles *silicifiés* qui apparaissent en relief à la surface de la roche ; ce sont des Polypiers, *Cucullea*, *Trigonia*, Gastropodes, petites Ammonites du genre *Ludwigia*, avec de grands exemplaires de *A. Murchisonœ* Sow., avec la var. *Baylii* et *Tmetoceras Hollandœ* S. Buckm.

La croûte supérieure de ce banc montre déjà les oolites ferrugineuses du banc suivant, mais il n'y a pas d'oolites au niveau de *Am. Murchisonœ.*

3° *Zone à A. concavus.* — Puis vient un banc de calcaire blanc grisâtre qui renferme des oolites ferrugineuses sur 25 cent. environ à partir de la base. On y trouve de nombreux *Sonninia*, dont l'état de conservation n'est pas très bon, mais qui se rapprochent des *Ammonites polyacanthus*, *fissilobatus* et *patella* de Waagen, avec *A. Brocchi* et un *Lioceras* qui n'est pas le véritable *Lioceras concavum* Sow.

b. Dans les environs de Nanteuil (Charente), soit au Moulin de Villognon, on peut voir la coupe suivante :

1° Le Toarcien supérieur se termine par des calcaires marneux avec *Amm. Aalensis*, *Ostrea Beaumonti*, *Rhynchonella cynocephala* et *A. opalinus.* Pour bien fixer la position du dernier banc que je considère comme Toarcien, j'ajouterai que c'est celui où se trouve creusée la cuvette de la petite source de la Folatière ;

2° *Zone à A. Murchisonœ.* — Sur le banc précédent repose un délit schisteux pétri d'oolites ferrugineuses et de concrétions aplaties. Ce délit est plus ou moins épais, car il peut se développer aux dépens du banc qui est au-dessus. On y trouve de grands exemplaires de *Ludwigia Murchisonœ* Sow., et d'autres *Ludwigia* à ombilic très grand, avec des *Arca*, *Pectens*, *Lithodomes*, etc. Le banc supérieur montre des oolites ferrugineuses vers sa base, il renferme des Ammonites que je n'ai pu avoir en bon état ;

3° *Zone à A. concavus.* — A 60 cent. au-dessus du délit ferrugineux vient un autre délit dans un calcaire dur, gris foncé, dépourvu d'oolites ferrugineuses, avec une nombreuse faune d'Ammonites, comme *Lioceras concavum* et autres du même genre, *Ludwigia rudis*, *Ludwigia cornu*, etc. ;

4° Les calcaires gris durs se continuent, et à 60 cent. au-dessus du niveau à *concavus*, on trouve un autre délit qui renferme *Amm. Sauzei* d'Orb., *A. Baylei* Oppel, *Amm. polyschides*, etc.

c. J'ai relevé les deux coupes précédentes, en y consacrant beaucoup de temps, pour arriver à montrer que les *oolites ferrugineuses* se trouvent à Nanteuil dans la zone à *Murchisonœ,* mais qu'à Saint-Maixent, elles sont dans la zone à *concavus.*

d. Les résultats que j'avance ici sont en contradiction avec ceux publiés par M. Glangeaud, dans sa thèse, le *Jurassique à l'ouest du Plateau Central.* Page 50, notre confrère place les oolites ferrugineuses de Nanteuil (Charente), dans la zone à *concavus ;* or, ce fossile n'existe pas à ce niveau, il est au-dessus. Page 82, M. Glangeaud place la zone à *Murchisonœ* de Saint-Maixent dans un calcaire marneux à oolites ferrugineuses ; or, j'ai trouvé *A. Murchisonœ* forme typique, au-dessous de ce niveau à oolites ferrugineuses.

Séance du 15 Juin 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. **G. Dollfus** offre à la Société, au nom de M. **L. Carez**, le tome XII de l'*Annuaire géologique universel.* Ce volume, qui renferme les analyses des travaux parus en 1895, paraît donc quelques mois à peine après la clôture de l'année à laquelle il se rapporte.

La plus grande partie est constituée par le résumé des travaux relatifs à la France ; mais le volume contient en outre le relevé des progrès de la géologie algérienne et tunisienne pendant les années 1894 et 1895. Ce dernier est dû, comme précédemment, à la plume si autorisée de M. A. Peron.

M. **Marcellin Boule** offre à la Société les notes suivantes : le *Cadurcotherium,* les *glaciers pliocènes et quaternaires de l'Auvergne,* la *Topographie glaciaire en Auvergne.*

M. **Douvillé** dépose sur le bureau de la Société un mémoire sur les *Hippurites de la province orientale,* celle-ci comprenant la bordure septentrionale des Alpes bavaroises et autrichiennes, les péninsules italique et balkanique, l'Asie orientale et le Nord de l'Afrique. Sur ces différents points les faunes hippuriques présentent de grandes analogies, montrant qu'elles se sont développées dans des mers communiquant largement entr'elles ; par contre, ces faunes diffèrent en grande partie de celles que l'on connaît dans la *province occidentale ;* on peut en conclure que les deux bassins sont distincts et n'ont que des communications restreintes et probablement intermittentes.

On distingue les niveaux suivants :

1° Première faune à hippurites ; Turonien sup. (*H. gosaviensis, H. presulcatus,* n. sp.) ; Gosau (Wegscheidegraben), Wiener Neustadt, S^{ta} Croce, Sebenico.

2° Seconde faune à Hippurites ; (*H. cornuvaccinum, H. Gaudryi, H. Chaperi,* n. sp., *H. sulcatus, H. Maestrei*) ; Salzbourg, Lombardie, Grèce.	Marnes à Ammonites coniaciennes et santoniennes de Gosau, Strobl-Weissenbach, Gams ; Marnes santoniennes de Glanegg.

3° Couches à lignites (Neue Welt, Ajka, etc.).

4° Troisième faune à Hippurites ; Campanien inf. (*H. Boehmi*, n. sp., *H. Oppeli*, *H. inæquicostatus. H. sulcatus*, *H. colliciatus*, *H. Lapeirousei*, var., *Batolites tirolicus*, en Europe, auxquels il faut ajouter *H. vesiculosus* et *Pironea corrugata* en Asie-Mineure), Brandenberg, lac de St-Wolfgang, Gosau (Traunwand, Nefgraben), Gams-Hieflau, Wiener-Neustadt, Vénétie, Sirone, Balkans, Hakim-Khan). L'*H. vesiculosus* se retrouve à Suez.

5° *Quatrième faune à Hippurites*; Campanien sup. à *Orbitoïdes* (*Pironaea polystylus, Hipp. cornucopiæ*) ; province d'Alicante, Sicile (Cap Passaro), Mte-Gargano, Udine, Perse (Khorremabad).

Il signale en outre l'existence d'Hippurites recueillis par Ant. del Castillo dans une roche siliceuse des environs de Mexico ; c'est une forme qui paraît appartenir au groupe *resectus-Requieni*. Il rappelle que les *Barrettia* de la Jamaïque sont associés à des *Orbitoïdes* et représentent le quatrième niveau de la province orientale.

M. **Douvillé** a reçu, par l'intermédiaire de M. Zeiller, des fossiles recueillis sur le chemin de fer de Phu-lang-Thuong à Langson, aux kilomètres 64 et 74, par M. Prévost, ingénieur du chemin de fer, sur les indications de M. Sarran. La roche est un schiste noir, tendre, dans lequel des calcaires noirs sont intercalés au kil. 80-81 ; ces schistes se couvrent à l'air d'efflorescences salines. Ils présentent un grand nombre d'empreintes d'une coquille plate spiralée, à surface lisse présentant de fines lignes d'accroissement ; elle atteint un diamètre de 29 millimètres et est ombiliquée au quart environ ; elle est toujours écrasée. Sur un fragment en moins mauvais état, il a pu distinguer des cloisons régulières présentant des selles arrondies et des lobes finement denticulés ; c'est donc un *Ceratites;* la région ventrale paraît bi ou plutôt tricarénée comme dans le genre *Hungarites*. Il faut donc attribuer au *Trias marin* ces couches de schistes signalés dès 1885 (*B. S. G. F.*, t. XIV, p. 14), par M. Jourdy, comme ayant une grande extension entre les deux bandes de calcaire carbonifère de Bac-lè et de la baie d'Allong. Dans ce dernier mémoire, les schistes sont indiqués comme passant à des grès à leur partie supérieure.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante adressée à la Société par M. **Parandier** :

Je lis dans le compte-rendu de la séance du 24 février 1896, une communication de M. Martel où il dit ce qui suit :

« La théorie de M. Daubrée sur la transformation des fissures du

» sol en cavernes par les eaux d'infiltration est parfaitement » exacte ». Les travaux scientifiques de M. Daubrée l'ont illustré au point qu'il n'est pas à propos de lui attribuer une priorité de principes qui ne lui appartient pas.

C'est en effet à cette cause que j'ai attribué le creusement des abîmes « *goules* et méats de l'écorce terrestre » dans une petite notice que j'ai communiquée à l'Académie de Besançon en *1833* sur les *Causes de l'existence des cavernes*, et dont je vous envoie un exemplaire.

Il est bien vrai, comme le dit M. Martel, qu'il y a des abîmes dus à des effondrements des assises du sol qui recouvre les cavernes, j'en ai observé plusieurs dus à cette cause dans le département du Doubs, une entre autres à Fourbanne, rive droite du Doubs, à l'aval de Baume-les-Dames, une autre sur le plateau à l'ouest du village d'Arcey, route nationale nº 83, etc.; mais il y a aussi des puits *qu'on ne peut expliquer que par le fait d'une injection violente de bas en haut* d'un liquide entraînant avec lui des argiles, des cailloux et des matières sablonneuses.

Cette explication énoncée page 7 de la notice ci-jointe, est reproduite à la fin de cette notice, pages 20 et 21.

Depuis la publication du mémoire de M. Daubrée (publié en 1891 par la Société Géologique de France) qui a justifié cette explication, j'ai constaté sur le premier plateau des montagnes calcaires dans le Jura qu'il n'est pas possible d'attribuer à une autre cause certains puits verticaux d'une profondeur considérable, et s'il faut adopter, comme le dit M. Martel et comme je l'ai exposé dans la notice précitée, qu'une des principales causes de la formation des puits naturels est bien, comme l'admet M. Martel, page 88, *l'absorption des eaux superficielles*, il est incontestable que d'autres ne peuvent être expliquées que par l'*injection violente et dirigée de bas en haut de grands volumes de gaz, de vapeurs et liquides.*

Cette explication, que je n'avais produite que comme une hypothèse dans ma notice sur les cavernes, est irrévocablement démontrée par le susdit mémoire de M. Daubrée.

LES ISCHYODUS
DES TERRAINS JURASSIQUES SUPÉRIEURS DU BOULONNAIS

par **H. E. SAUVAGE.**

(Planches XXI-XXII)

Sir Philip Egerton a fait connaître en 1843, sous le nom de *Chimœra Dutertrei*, *Beaumonti* et *Dufrenoyi,* trois *Ischyodus* du « kimmeridge clay » de Boulogne (1) ; ces trois espèces sont citées par Agassiz (2) ; en 1866, M. E. T. Hamy (3) a décrit sous le nom d'*Ischyodus Sauvagei*, une dent palatine recueillie par lui dans les couches kimméridgiennes supérieures de Châtillon ; dans notre *Catalogue des poissons des formations secondaires du Boulonnais* (4), catalogue publié en 1867, nous avons étudié les quatre espèces précitées et décrit sous le nom d'*Ischyodus suprajurensis, Rigauxi* et *Beaugrandi*, trois espèces que nous considérions comme nouvelles. M. Smith Woodward a décrit à nouveau en 1891 les *Ischyodus Dufrenoyi* et *Beaumonti* et exprimé l'opinion que *Ischyodus Rigauxi* avait été établi pour les dents mandibulaires de *Ischyodus Beaumonti* et que *Ischyodus suprajurensis* devrait sans doute être réuni à cette dernière espèce (5).

Tout dernièrement M. Beaugrand a fait don au Musée de Boulogne de sa belle collection de paléontologie locale ; cette collection renferme de nombreuses dents bien conservées d'*Ischyodus* provenant des terrains jurassiques supérieurs de nos falaises. Bouchard Chartereaux avait recueilli de nombreuses dents d'*Ischyodus*, principalement dans les couches kimméridgiennes supérieures de Châtillon ; cette collection, qui est conservée au Musée du Havre, nous a été fort obligeamment communiquée par M. G. Lennier, directeur de ce Musée. Le Musée de Boulogne a fait, en outre, l'acquisition de dents recueillies dans les couches les plus élevées des environs de Wimille, de telle sorte que nous avons pu examiner 229 dents d'Ischyodus (1) recueillies depuis les couches kimméridgiennes à *Trigonia Rigauxiana* jusqu'aux couches portlandiennes supérieures à *Natica Ceres*, Lor. L'étude de ces dents nous permettra, sans doute, de faire mieux connaître les espèces qui ont vécu dans le Boulonnais à la fin des temps jurassiques; ces espèces sont au nombre de cinq.

---

(1) *Proc. geol. Soc.* t. IV, p. 155.

(2) *Poissons fossiles*, t. III, p. 345, 346.

(3) *Note sur une nouvelle espèce d'Ischyodus* (*B. S. G. F.*; 2ᵉ sér. t. XXIII, p. 655).

(4) *Mém. Soc. Académique de Boulogne-sur-Mer*, t. II.

(5) *Cat. of the fossil fishes in the British Museum*, t. II, pp. 62, 63, 72.

1. ISCHYODUS DUFRENOYI Eg.

1843. *Chimœra Dufrenoyi*, Egerton : *Loc. cit.*, p. 155.
1867. *Ischyodus Dufrenoyi*, Sauvage, *Op. cit.*, p. 72, pl. 10, fig. 12.
1891. *Ischyodus Dufrenoyi*, Smith Woodward : *Op. cit.* t. II, p. 62.

Le type de l'espèce est une dent mandibulaire, du côté gauche ayant 60^{mm} de long de l'extrémité antérieure du bord symphysaire à l'extrémité postérieure du bord post-oral. Le bord oral est sinueux, le bord post-oral plus oblique que le bord symphysaire, qui est doucement arqué ; ce bord symphysaire est relativement large et moins plan que chez d'autres espèces, chez *I. Dutertrei*, par exemple, de telle sorte qu'il est coupé en biseau ; une forte carène s'étend le long du bord symphysaire. Le tubercule de trituration médian est relativement peu développé et n'occupe guère que le tiers de la largeur de la surface orale, étant placé à égale distance du bord symphysaire et du bord post-oral ; il s'étend, en pointe, jusqu'à l'extrémité postérieure du tubercule qui se trouve à l'angle du bord oral ; ce tubercule est peu développé, de forme ovalaire. Le long du bord post-oral est un tubercule allongé, étroit, qui occupe la plus grande partie de la longueur de ce bord.

D'après Smith Woodward la dent palatine a le tubercule postérieur interne de grande dimension, le tubercule médian ne s'étendant pas en avant plus loin que celui-ci ; le tubercule externe est plus allongé et s'étend plus loin en avant ; la dent décrite par Smith Woodward est d'ailleurs rapportée avec doute à *I. Dufrenoyi*.

Nous sommes plutôt disposé à réunir à cette espèce deux dents palatines provenant des couches dans lesquelles ont été recueillies les dents mandibulaires de *I. Dufrenoyi* ; la dimension de ces dents s'accorde bien, d'ailleurs, avec celles des dents mandibulaires. Le tubercule postérieur interne est très large et occupe la moitié de la surface triturante ; le tubercule médian dépasse largement en avant le tubercule postérieur interne et s'étend jusqu'au niveau postérieur du tubercule antérieur, niveau qu'il peut même dépasser; le tubercule externe est étroit et allongé.

---

(1) Musée de Boulogne : 84 dents : musée du Havre : 145 dents, savoir : dents mandibulaires, 92 ; dents palatines, 116 ; dents antérieures, 21.

L'*Ischyodus Dufrenoyi* n'a encore été signalé qu'à Boulogne; le type de l'espèce a été recueilli par Dutertre Delporte dans l'argile portlandienne moyenne de la Tour Croüy ; nous n'en connaissions que les trois dents mandibulaires que possède le musée de Boulogne et les deux dents qui sont au British Museum, lorsque nous avons trouvé dans la collection Beaugrand deux dents palatines que nous avons cru pouvoir rapporter à *I. Dufrenoyi.* La collection Bouchard Chantereau, au musée du Havre, renferme 15 dents palatines qui montrent que le caractère que nous avons assigné à *I. Dufrenoyi* est constant, quel que soit l'âge ; il se retrouve, en effet, sur des dents qui n'ont que 18^{mm} de longueur ; le tubercule médian dépasse largement le niveau antérieur du tubercule interne et s'étend même plus en avant que l'extrémité postérieure du tubercule antérieur ; celui-ci a une forme allongée, ovalaire, et chez les individus jeunes se prolonge jusque près du tubercule interne.

Nous avons dit que le type de l'espèce provenait du Portlandien moyen ; les dents conservées au musée du Havre n'ont pas de localité mais paraissent devoir provenir de l'argile de Châtillon, c'est-à-dire des couches supérieures du Kimméridgien.

2. ISCHYODUS EGERTONI Buck.

1835. *Chimœra Egertoni*, Buckland : *Proc. geol. Soc.* t. II, p. 206.
1843. *Ischyodon Egertoni,* Agassiz : *Pois. foss.,* t. III, p. 340, pl. XI^{e}, fig. 1-10.
1891. *Ischyodus Egertoni*, Smith Woodward : *Op. cit.*, t. II, p. 61.

Cette espèce, qui a été décrite par Buckland et par Agassiz d'après des dents provenant de l'argile Kimméridgienne de la colline de Shotover, près Oxford, est signalée par Smith Woodward dans le terrain Kimméridgien de l'Oxfordhire et du Dorsetshire. L'*I. Egertini* paraît être rare dans le Jurassique supérieur du Boulonnais ; notre musée possède 7 dents mandibulaires provenant de nos falaises, savoir : Kimméridgien, couches à *Trigonia Rigauxiana,* 2 ; couches de Châtillon à *Reineckia pseudomutabilis,* 3 ; Portlandien moyen, 1 ; Portlandien supérieur, 1. Dans la collection Bouchard, Chantereaux, au musée du Havre, se trouvent une dent palatine et une dent mandibulaire qui doivent provenir des couches de Châtillon.

La dent mandibulaire est oblique ; le bord oral est sinueux, avec l'angle médian très développé ; le bord post-oral est sensiblement parallèle au bord symphysaire ; celui ci est coupé peu obliquement. Le tubercule de trituration de la proéminence orale est étroit, allongé antéro-postérieurement et s'étend un peu plus loin que le niveau antérieur du tubercule médian; ce tubercule est large, occupant la plus grande partie de la surface orale ; il est situé plus près du bord post-oral que du bord symphysaire. Le tubercule externe est allongé, peu large et occupe environ la moitié de la longueur du bord post-oral.

L'espèce peut atteindre une plus grande taille que l'individu dont la dent maxillaire a été figurée par Agassiz; nous avons, en effet, sous les yeux une dent mandibulaire qui a 110^{mm} de longueur; les dimensions prises sur cette dent sont : longueur du bord symphysaire, 60; bord post-oral, 50; bord oral, 50.

E. T. Newton (1) a signalé chez diverses espèces de Chimères, chez *I. brevirostris* (*I. Thurmanni*) du Gault, entre autres, des dents longues et des dents courtes qu'il regarde comme appartenant à la même espèce; cette particularité se trouve chez *I. Egertoni*, ainsi que le montre l'examen de pièces recueillies dans les falaises de Boulogne.

Nous ne connaissons que deux portions de dents palatines pouvant être rapportées à *I. Egertoni*; la dent se distingue facilement par son peu de largeur des dents appartenant à d'autres espèces et provenant du Jurassique supérieur de Boulogne; ce caractère se voit bien d'ailleurs sur la pièce figurée sous le n° 6 de la pl. 40 *c* de l'ouvrage d'Agassiz. Le tubercule postérieur interne, qui est grand, occupe la moitié de la largeur de la face triturante; le tubercule médian dépasse un peu ce dernier en avant.

3. ISCHYODUS BEAUMONTI, Eg.

1843. *Chimœra Beaumonti*, Egerton, *Loc. cit.*, p. 155.
1843. *Ischyodon Beaumonti*, Agassiz : *Pois. foss.*, t. III, p. 346.
1866. *Ischyodus Beaumonti*, E. T. Hamy : *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XXIII, p. 655.
1867. *Ischyodus Beaumonti*, Sauvage : *Op. cit.*, p. 83, pl. IV, fig. 4, 5.
1867. *Ischyodus snprajurensis*, Sauvage : *Op. cit.*, p. 75, pl. IV, fig. 13.
1867. *Ischyodus Rigauxi*, Sauvage : *Op. cit.*, p. 76, pl. IV, fig. 14, 15.
1891. *Ischyodus Beaumonti*, Smith Woodward : *Op. cit.*, t. II, p 63.

L'*Ischyodus Beaumonti* a été établi par Egerton sur l'examen d'une « plaque maxillaire du côté droit, mâchoire supérieure, de 3 pouces 7 lignes de longueur au bord externe, la surface supérieure est marquée d'un profond sillon de 7 lignes de largeur, courant parallèlement à la symphyse. La surface interne a quatre processus de trituration, un antérieur, deux à la base et un intermédiaire ».

---

(1) *The Chimeroid fishes of the British cretaceous* rock, 1878.

Agassiz note que la mâchoire supérieure seule connue, ressemble à celle de *I. Agassizi* (1) mais est plus élancé et proportionnellement plus mince le long de la symphyse ; le bord antérieur externe est aussi plus large et moins saillant.

Le musée de Boulogne conserve une dent palatine recueillie par Dutertre Delporte dans l'argile kimméridgienne supérieure de Châtillon ; cette dent, qui a été décrite et figurée par nous en 1867, peut être regardée comme typique ; elle est longue de 90 mill., large de 40 à la partie postérieure. A la face supérieure se trouve un large sillon se terminant près du bord antérieur. La surface de trituration porte cinq tubercules ; le tubercule antérieur, long de 15 mill., est allongé, de forme ovalaire, et se termine près du tubercule interne ; celui-ci, le plus grand de tous, s'étend jusqu'au niveau antérieur du tubercule médian qui est beaucoup moins large ; le long du bord externe est un tubercule de 25^{mm}. de long, oblong ; en arrière de lui se trouve un très petit tubercule. L'angle postéro-externe de la dent est fortement relevé.

Sous le nom d'*Ischyodus* voisin du *Beaumonti* nous avons décrit et figuré en 1867 (2) une dent palatine qui présente quelques différences avec le type. Le tubercule externe est suivi de deux très petits tubercules ; de plus, le tubercule médian ne s'étend pas aussi en avant que le tubercule interne ; le caractère est indiqué par Smith Woodward dans sa diagnose de l'espèce. L'examen de 68 dents palatines provenant d'invidus de tout âge nous montre qu'il peut exister quelques légères différences dans la grandeur relative des tubercules de trituration. C'est ainsi que le tubercule médian peut s'étendre jusqu'au niveau du tubercule interne, le dépasser un peu ou s'étendre un peu moins loin ; que le tubercule externe peut ne pas s'étendre proportionnellement aussi loin en arrière que sur le type ; que le tubercule antérieur peut être moins développé et ne pas s'étendre jusque près des deux tubercules principaux, les différences sont légères.

Sous le nom d'*I. Rigauxi* nous avons fait connaitre en 1867 des dents mandibulaires provenant du terrain Kimméridgien supérieur de nos falaises ; l'espèce était caractérisée par la grandeur du tubercule principal très allongé et occupant près des deux tiers de la surface de la dent.

---

(1) Cette espèce, des terrains Cénomaniens et Turoniens, appartient au genre *Edophodon*.

(2) *Op. cit.*, p. 85, pl. VI, fig. 1.

A l'exemple de Smith Woodward, nous rapportons l'*I. Rigauxi* à *I. Beaumonti.*

Lorsque la dent est bien conservée, le bord oral est faiblement onduleux, l'angle qui sépare en deux ce bord étant peu saillant ; le bord post-oral, un peu plus incliné que le bord symphysaire, est plus court que le bord oral. Le tubercule de l'angle oral est plus ou moins développé, mais néanmoins petit, arrondi ou un peu ovalaire ; le tubercule médian, ainsi que nous l'avons dit, est très grand, placé plus près du bord post-oral que du bord symphysaire ; le long du bord post-oral se trouve un tubercule étroit et allongé, qui occupe la plus grande partie de ce bord.

A la Crèche, Dutertre-Delporte a recueilli une dent mandibulaire assez mutilée qu'en 1867 nous avons considérée comme indiquant une espèce distincte, *I. suprajurensis.* Malgré quelques différences nous rapportons cette espèce à *I. Beaumonti,* les différences étant trop faibles pour motiver une séparation entre les deux espèces.

Dans la collection Bouchard-Chantereaux, au Musée du Havre, sont conservées 17 dents prémaxillaires que nous sommes disposé à rapporter à *I. Beaumonti.* Ces dents portent à la face externe de fortes cannelures ; le long du bord oral se voient 6 ou 7 tubercules de trituration plus ou moins développés ; une crête assez saillante limite en arrière la surface de mastication.

Nous avons décrit en 1867 sous le nom d'*Auluxacanthus Dutertrei* un ichthyodorulite recueilli au Portel par Dutertre-Delporte ; cet ichthyodorulite doit être rapporté au genre *Ischyodus* et nous sommes disposés à le considérer comme l'épine de *I. Beaumonti* ; le bord postérieur est creusé en sillon et porte une rangée de petites épines ; la longueur de l'ichthyodorulite est d'environ 150 mill.

L'*I. Beaumonti* est de beaucoup l'espèce la plus commune dans le terrain kimméridgien du Boulonnais ; nous avons, en effet, sous les yeux 38 dents mandibulaires et 64 dents palatines; ces dents proviennent d'individus de tout âge ayant, pour les dents palatines, de 20 mill. à 95 mill. de long. L'espèce pouvait donc atteindre une grande taille.

Smith Woodward signale l'*I. Beaumonti* dans le terrain kimméridgien du Dorsetshire ; l'espèce (*I. Rigauxi*) a été recueillie par G. Lennier dans les couches kimméridgiennes du Cap la Hève ; dans le Boulonnais *I. Beaumonti* est plus particulièrement abondant dans la partie supérieure du Kimméridgien, assises à *Reinec-*

kia pseudomutabilis; l'espèce a été également recueillie plus bas, dans les assises à *Trigonia Rigauxiana.*

4. Ischyodus Sauvagei, Hamy.

1866. *Ischyodus Sauvagei,* Hamy : *Loc. cit.*, p. 655, fig. 2.
1867. *Ischyodus Sauvagei,* Sauvage : *Loc. cit.*, p, 86, pl. IV, fig. 2, 3.
1867. *Ischyodus Beaugrandi,* Sauvage : *Loc cit.*, p. 79. pl. IV, fig. 7, 8.

La dent palatine sur l'examen de laquelle Hamy a établi *I. Sauvagei* indique une espèce fort voisine de *I. Beaumonti*; la longueur de cette dent est de 42 mill., sa largeur maximum de 23. A la face supérieure, le sillon au lieu de se prolonger presque jusqu'au bord antérieur s'arrête au niveau antérieur du tubercule postéro-interne. De même que chez *I. Beaumonti*, le tubercule postéro-interne est grand et occupe près de la moitié de la largeur de la face triturante ; le tubercule médian, de forme lancéolée, est relativement plus large que chez *I. Beaumonti* et ne s'étend pas jusqu'au niveau antérieur du tubercule interne ; le tubercule antérieur est grand ; tandis que chez *I. Beaumonti* le tubercule externe est suivi de un ou de deux très petits tubercules, chez *I. Sauvagei* le bord externe est occupé par deux tubercules allongés, dont l'antérieur est le plus grand. Le caractère que nous signalons se trouve sur 6 dents palatines, qui, au musée du Havre, font partie de la collection Bouchard-Chanteraux.

Sous le nom d'*I. Beaugrandi* nous avons fait connaître en 1867 une dent mandibulaire recueillie par M. Beaugrand dans les mêmes couches que *I. Sauvagei*, aussi réunissons-nous les deux espèces.

Nous connaissons cinq dents pouvant être rapportées à *I. Beaugrandi* et ces dents ont comme longueur de 25 à 45^{mm} ; elles sont très obliques comme celles d'*I. Beaumonti (Rigauxi)*, dont elles diffèrent en ce que le tubercule médian, quoique large, est cependant moins developpé ; le tubercule de l'angle est étroit, plus ou moins allongé et arrive jusqu'au grand tubercule, qui est fort bombé ; le tubercule externe est allongé et occupe la plus grande partie du bord post-oral ; ce bord est moins oblique que le bord symphysaire ; le bord post-oral est assez sinueux, le bec étant assez prononcé.

L'*I. Sauvagei* paraît être une espèce de petite taille ; nous ne la connaissons jusqu'à présent que des couches Kimméridgiennes supérieures de Châtillons à *Reineckia pseudomutabilis.*

5. Ischyodus Dutertrei Eg.

1843. *Chimæra Dutertrei*, Egerton : *Loc. cit.*, p. 156,
1843. *Ischyodon Dutertrei*, Agassiz : *Pois. foss.*, t. III, p. 345.
1867. *Ischyodus Dutertrei*, Sauvage : *Op. cit.*, p. 89, pl. IV, fig. 17, 18, 19.

Egerton, qui a établi cette espèce pour une dent mandibulaire du côté gauche recueillie par Dutertre-Delporte dans le « Kimmeridge clay de Boulogne » note « que la dent est grande et robuste, que la surface externe est marquée d'ondulations peu distinctes, que la dépression de l'angle est sensiblement horizontale ; à la surface interne la symphyse est oblique ; le tubercule de trituration est large et s'étend moins obliquement que chez *C. Towsendi*, à laquelle l'espèce est étroitement apparentée. »

Agassiz écrit que « on connaît la mâchoire inférieure et la mâchoire supérieure de cette espèce (*I. Dutertrei*) qui ressemble beaucoup à l'*I. Towsendi*, mais qui est d'environ un tiers plus petite. La face externe de la mâchoire inférieure n'est pas aussi fortement sillonnée que celle de l'*I. Towsendi* ; elle est aussi moins fortement recourbée en dehors. Mais la différence la plus sensible consiste dans l'angle plus obtus que forme la couronne de la dent avec le bord supérieur de la mâchoire, ou, en d'autres termes, les surfaces de trituration sont usées plus obliquement dans les mâchoires de l'*I. Towsendi* que dans celles de l'*I. Dutertrei*, ce qui prouve que les premières étaient moins verticales que celles-ci. »

L'examen de dix dents mandibulaires bien conservées nous montre que les *Ischyodus Towsendi* et *Dutertrei* sont deux espèces réellement fort voisines. Si toutefois nous nous en rapportons à la diagnose de *I. Towsendi* qui est donnée par Smith Woodward, la différence dans le nombre et dans la disposition des tubercules externes serait de nature à distinguer les deux espèces.

Le type de *I. Dutertrei* ne provient pas du « Kimmeridge clay » comme le croyait Egerton, mais des couches argileuses du Portlandien moyen ; M. Beaugrand a recueilli huit dents mandibulaires, une dent palatine et un intermaxillaire dans ces couches ; l'espèce ne paraît pas être rare dans le Portlandien supérieur d'Auvringhen, près Wimereux ; le musée de Boulogne possède, en effet, 18 dents plus ou moins complètes provenant de cette localité.

L'*I. Dutertrei* atteignait une très grande taille ; des dents mandibulaires ont, en effet, 145^{mm}. du bord symphysaire à l'extrémité du bord post-oral ; la longueur des dents palatines peut atteindre 160^{mm}.

La dent mandibulaire a le bord oral long, doucement onduleux ; le bord post-oral, qui est court, est sensiblement parallèle au bord symphysaire lorsque la dent est un peu usée, mais, en réalité, plus oblique que celui-ci, sur des dents bien conservées. Le bord symphysaire est large et taillé peu obliquement, contrairement à ce que nous voyons chez d'autres espèces du terrain jurassique supérieur du Boulonnais, l'*I. Beaumonti*, par exemple. Le bec ou proéminence orale est peu proéminent, mousse ; un peu en dessous de cette proéminence se trouve un petit tubercule de forme un peu ovalaire ; le tubercule de trituration médian est grand, situé sensiblement à égale distance du bord symphysaire et du bord post-oral ; la partie de la dent qui confine à ce bord est fort bombée, sans tubercule. La surface externe de la dent est marquée de forts sillons.

Aucune des quatre dents palatines que possède le musée de Boulogne ne montre nettement les tubercules de trituration ; les tubercules antérieurs paraissent s'étendre loin en avant. La dent est relativement étroite par rapport à sa longueur, qui peut atteindre 155^{mm}.

La dent intermaxillaire est forte, longue de 45^{mm}. très bombée à la face supérieure, relativement plus étroite que celles que nous avons attribuée à *I. Beaumonti*.

EXPLICATION DES PLANCHES XXI ET XXII

Planche XXI.

Fig. 1, 2. — *Ischyodus Dutertrei*, Eg. ; dents mandibulaires. Portlandien moyen.

Fig. 3, 4. — *Ischyodus Egertoni*, Buck. ; dents mandibulaires. Kimméridgien supérieur, zone à *Reineckia pseudomutabilis*.

Fig. 5, 6, 7, 8, 9. — *Ischyodus Beaumonti*, Eg., dents palatines. Kimméridgien supérieur, zone à *Reineckia pseudomutabilis*.

Fig. 10. — Même espèce, même niveau ; dent mandibulaire. Type de *I. Rigauxi*, Svg.

Fig. 11. — Même espèce ; dent mandibulaire.

(Toutes les pièces figurées font partie de la collection du Musée de Boulogne, à part la pièce fig. 9, qui se trouve au Musée du Havre (collection Bouchard-Chantereaux).

Planche XXII.

Fig. 1. 1 *a*. — *Ischyodus Dutertrei*, Eg. ; dent palatine. Portlandien moyen.

Fig. 2. — Même espèce, même niveau ; dent prémaxillaire.

Fig. 3. — *Ischyodus Dufrenoyi*, Eg. ; dent mandibulaire. Portlandien moyen. Type de l'espèce.

Fig. 4, 5. — Même espèce, même niveau ; dents palatines.

Fig. 6. — *Ischyodus Egertoni*, Buck. ; dent palatine. Kimméridgien ; zone à *Reineckia pseudomutabilis*, Lor.

Fig. 7, 8. — *Ischyodus Beaumonti*, Eg. ; dents palatines ; individus jeunes ; même niveau.

Fig. 9, 10. — *Ischyodus Beaumonti*, Eg. ; dents prémaxillaires, vues par la face orale et par la face externe ; même niveau.

Fig. 11, 11 *a*. — *Ischyodus Beaumonti*, Eg. ; dent prémaxillaire ; même niveau.

Fig. 12. — *Ischyodus Sauvagei*, Hamy. ; dent palatine. Type de l'espèce ; même niveau.

Fig. 13. — Même espèce, même niveau ; dent mandibulaire. Type de *I. Beaugrandi*, Svg.

Fig. 14, 15, 16. — Même espèce, même niveau ; Dents mandibulaires.

Fig. 17. — Même espèce, même niveau. Individu jeune. Dent palatine.

(Les pièces figurées sous les nos 7, 8, 9, 10, 11, 17, appartiennent au Musée du Havre (collection Bouchard-Chantereaux) ; les autres sont au Musée de Boulogne. Toutes les figures des planches XXI et XXII sont de grandeur naturelle.

M. **Marcel Bertrand** présente quelques observations.

REMARQUES SUR LA FLORE FOSSILE DE L'ALTAÏ
A PROPOS DES DERNIÈRES DÉCOUVERTES PALÉOBOTANIQUES
DE MM. LES D^rs BODENBENDER ET KURTZ
DANS LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE

par M. **R. ZEILLER.**

SOMMAIRE

Découverte de nouveaux gisements de la flore à *Glossopteris* dans la République Argentine 466
Examen de la flore de la Petschora à *Rhipidopsis ginkgoides* 469
Examen de la flore de l'Altaï et de la Tongouska inférieure 471
  Espèces décrites par Schmalhausen 472
  Formes secondaires 478
  Formes permocarbonifères 478
  Observations et Conclusions 479
Observations sur le caractère de la flore à *Glossopteris* 482
Résumé 484
Note additionnelle 485

Découverte de nouveaux gisements de la flore à *GLOSSOPTERIS* dans la République Argentine.

Dans la communication que j'ai faite il y a quelques mois à la Société *sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul* et sur l'association qu'elle présente, de types de notre flore permocarbonifère, tels que *Lepidodendron* et *Lepidophloios*, avec des types de la « flore à *Glossopteris* », comme *Gangamopteris cyclopteroides*, je faisais remarquer (1) que dans la République Argentine, à Bajo de Velis (province de San Luis), la flore à *Glossopteris*, d'après les observations de M. le D^r F. Kurtz, paraissait régner sans partage.

Depuis la publication de ces premières observations (2), de nouvelles recherches ont été faites sur le même point par M. le Dr Kurtz; d'autre part, son collègue à l'Université de Cordoba, M. le Dr Bodenbender, a exploré en divers sens la province de La Rioja et y a fait de nouvelles découvertes, qu'il a résumées dans une note générale consacrée à l'étude des dépôts charbonneux de la République Argentine (1), depuis ceux de Retamito, dans la province de San Juan, appartenant au Culm, jusqu'à ceux de Cacheuta et autres localités des provinces de Mendoza, San Juan et La Rioja, qui paraissent devoir être classés dans le Rhétien.

---

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XXIII, p. 617.

(2) F. Kurtz, Contribuciones à la palæophytologia Argentina, II. (*Rev. del Mus. de la Plata*, t. VI, p. 123-137, pl. I-IV).

Les résultats de ces diverses recherches et explorations offrent un assez grand intérêt pour qu'il me paraisse utile de les faire connaître à la Société, tels qu'ils se trouvent exposés dans une lettre que M. le Dr Kurtz a eu l'amabilité de m'adresser le 12 mars dernier :

« Pendant l'année 1895 », m'écrit M. Kurtz, « nous avons réuni » une collection assez considérable dans notre Musée. J'ai visité le » Bajo de Velis et en ai rapporté quelque 400 échantillons. » L'espèce la plus abondante est le *Nœggerathiopsis Hislopi* (Bun- » bury) Feistm.; le *Neuropteridium validum* Feistm. se trouve rare- » ment, de même que *Gangamopteris cyclopteroides* Feistm. La » découverte la plus intéressante a été celle du *Rhipidopsis* » *ginkgoides* Schmalhausen, représenté par des feuilles complètes » et par des fruits assez nombreux et très bien conservés. A côté » de cette espèce septentrionale (de la Petschora), j'ai recueilli » d'autres feuilles, qui peuvent appartenir au *Rhipidopsis densi-* » *nervis* Feistm. J'ai trouvé en outre des échantillons magnifiques » de l'*Equisetites Morenianus* Kurtz, qui prouvent que cette espèce » était grande comme l'*Equisetum pyramidale* Goldm. ou l'*Eq.* » *giganteum* L. d'aujourd'hui.

» En même temps mon ami et confrère le Dr Bodenbender a » étudié la Sierra de los Llanos au sud de la province de La Rioja, » la Sierra Famatina dans la même province, et les environs de » Trapiche près de Guandacol au nord de La Rioja. Dans la Sierra » de los Llanos, qu'il a visitée deux fois, Bodenbender a recueilli » une riche série d'empreintes bien conservées. Le type le plus » saillant est le genre *Glossopteris*, trouvé pour la première fois en » Amérique et représenté par des feuilles longues de un décimètre » au plus; à côté des *Glossopteris*, se trouvent *Neuropteridium* » *validum* Feistm. en abondance, *Sphenopteris* sp., *Equisetites*,

---

(1) G. Bodenbender, Sobre la edad de algunas formaciones carboniferas de la Republica Argentina (*Rev. del Mus. de la Plata*, t. VII, p. 129-148; 1895).

» *Annularia(?)*, plusieurs formes de *Phyllotheca, Cyclopitys(?) dichotoma* Feistm., *Nœggerathiopsis, Walchia*, etc., etc. Les *Gangamopteris* font complètement défaut. Les mêmes plantes ont été
» rencontrées près de Carrizal, dans la Sierra Famatina. Mais
» l'observation la plus curieuse est celle que Bodenbender a faite
» dans le gisement de Trapiche (Guandacol), où il a rencontré
» dans la même couche le *Neuropteridium validum* Feistm. avec
» une Lépidodendrée qui peut fort bien appartenir au *Lepidophloios laricinus* Sternb.; les échantillons récemment recueillis,
» mais non encore arrivés à Cordoba, éclairciront la question.
» C'est là un mélange analogue à celui que vous avez constaté
» au Brésil, et ces couches de Trapiche (1) me paraissent devoir
» être également classées dans le Carbonifère supérieur, ou mieux
» dans le Permien, le *Neuropteridium validum* Feistm. caractéri-
» sant pour moi un horizon qui me semble correspondre plutôt
» au Permien. »

Cette conclusion de M. le Dr Kurtz est exactement conforme à celle à laquelle je suis arrivé pour les couches de charbon de Rio Grande do Sul, et il ne me paraît pas douteux que ces divers gisements de la République Argentine, renfermant *Nevropteridium validum*, *Gangamopteris cyclopteroides* ou *Glossopteris*, et *Nœggerathiopsis*, soient contemporains les uns des autres et correspondent, comme ceux du Brésil, au commencement du Permien. Il est intéressant de remarquer que les empreintes de Lépidodendrées rencontrées à Trapiche ne se sont pas retrouvées dans les gisements de la Sierra Famatina et de la Sierra de los Llanos : il semble ainsi que la région nord de la province de la Rioja marque le terme extrême de leur extension vers le Sud, et qu'on se trouve là, comme dans la région méridionale du Brésil, sur la limite commune des deux grandes provinces botaniques du commencement de l'ère permienne.

La découverte des *Glossopteris* constitue également un fait d'un sérieux intérêt, puisqu'ils n'avaient pas encore été signalés en Amérique ; quant à l'absence des *Gangamopteris* dans les gisements de la province de La Rioja, je ne crois pas qu'il faille y attacher grande importance au point de vue de la détermination de l'âge, étant donné que, dans son ensemble, la flore de ces gisements ne paraît pas différer sensiblement de celle de Bajo de Velis. Il ne faut pas oublier que dans la Nouvelle-Galles du Sud les *Gangamopteris*, représentés à Bowenfels, dans des couches contemporaines de celles de Newcastle, n'ont jusqu'à présent jamais été rencontrés dans ces dernières, où les *Glossopteris* sont au contraire si abondants. La présence du *Nevropteridium validum* dans les divers gisements explorés par MM. Bodenbender et Kurtz conduit, d'ailleurs, ainsi que ce dernier l'a admis pour Bajo de Velis, à les assimiler à l'étage indien de Karharbari, dont cette Fougère constitue l'un des types les plus caractéristiques ; tout au plus pourrait-on penser qu'on se trouve, dans la République Argentine, au voisinage de la limite supérieure de cet étage, à raison de la rencontre qui y a été faite d'espèces telles que *Cyclopitys (?) dichotoma* et *Rhipidopsis ginkgoides*, observées seulement dans l'Inde à la base de l'étage de Damuda, dans les couches de Barakar ; mais la rareté de ces dernières dans les couches indiennes ne permet pas de les regarder comme fournissant à cet égard des renseignements bien décisifs.

---

(1) Assimilées par M. Bodenbender, dans son travail précité, à celles de Retamito, c'est-à-dire au Culm.

Le *Rhipidopsis ginkgoides* mérite néanmoins de fixer spécialement l'attention, sa présence dans des gisements que tout concorde à faire classer comme permiens, paraissant difficile à concilier avec l'âge attribué aux couches d'Oranetz, dans la vallée de la Petschora, dans lesquelles a été découvert ce remarquable type végétal. On sait en effet que Schmalhausen a classé ces couches dans le Jura brun, les assimilant, d'après leur flore, ainsi que celles de l'Altaï et de la Tongouska inférieure (1), aux couches à plantes du Spitzberg et de la Sibérie étudiées par O. Heer et considérées par lui comme contemporaines, ou à peu près, de celles de Scarborough. On se trouverait donc là en présence d'un cas de longévité tellement exceptionnel qu'on serait tenté de douter de l'exactitude des déterminations de O. Feistmantel et de M. le D^{r} Kurtz, si l'on n'avait pas de plus sérieuses raisons de mettre en question les assimilations de niveau proposées par le regretté paléobotaniste de Kiev.

Ayant depuis longtemps sur leur légitimité des doutes que la découverte de M. le D^{r} Kurtz n'a fait qu'augmenter, il me paraît utile, à cette occasion, d'exposer les raisons qui me les ont inspirés.

Examen de la flore de la Petschora à *RHIPIDOPSIS GINKGOIDES*.

Je dirai tout d'abord que Schmalhausen me paraît être entièrement dans le vrai en identifiant les gisements de l'Altaï et ceux de la Tongouska inférieure: la présence, dans les uns comme dans les autres, d'espèces telles que *Phyllotheca deliquescens*, *Asplenium petruschinense*, *Rhiptozamites Gœpperti*, *Czekanowskia rigida*, *Phœnicopsis augustifolia* et surtout *Cyclopitys Nordenskiöldi*, me paraît suffire à établir, au moins en gros, leur contemporanéité. Pour les couches d'Oranetz, la similitude de flore est moins évidente; elle ne repose en effet que sur quatre espèces, *Asplenium whitbyense* var. *tenue, Aspl. petruschinense* var. *dentatum*, *Cyathea Tchihatchewi* et *Rhiptozamites Gœpperti*; or, pour les trois premières, l'identification avec les espèces de l'Altaï ou de la Tongouska inférieure n'est rien moins que certaine : les fragments de pennes attribués à l'*Aspl. whitbyense* ne lui appartiennent certainement pas et rappellent plutôt le *Pecopteris dentata;* il est vrai qu'on peut également les rapprocher de quelques-unes des figures de l'*Aspl. petruschinense* de l'Altaï (1); le fragment rapporté à l'*Aspl. petruschinense* var. *dentatum*, est trop peu étendu pour être nommé avec certitude; on en peut dire autant de la portion de penne de *Cyathea Tchihatchewi*, quoiqu'ici l'affinité soit moins contestable; quant au *Rhiptozamites Gœpperti*, il paraît bien identique aux échantillons de Kousnetzk et de la Tongouska, mais on sait combien est difficile l'identification spécifique de ces feuilles de Cordaïtées ou à forme de Cordaïtées. Les autres espèces de la Petschora n'avaient pas été observées ailleurs lorsque Schmalhausen les a décrites, et elles ne pouvaient lui fournir aucune indication : elles ne sont, du reste, qu'au nombre de trois, un *Phyllotheca*, *Phyll. striata*, le *Rhipidopsis ginkgoides*, et le *Vertebraria* (?) *petschorensis*, qui, comme on l'a souvent fait observer, n'a rien de commun avec les véritables *Vertebraria* et paraît représenter des feuilles, plus ou moins mal conservées, de *Tæniopteris*; mais maintenant que le *Rhipidopsis ginkgoides* s'est retrouvé sur d'autres points, dans des couches dont l'âge permien ne semble guère douteux, il fournit, contre l'attribution au Jurassique des couches de la Petschora, un argument de valeur au moins égale à celui qu'on peut tirer, en faveur de leur assimilation à celles de l'Altaï et de la Tongouska, des affinités qu'offrent avec certaines espèces de ces dernières quelques-uns des fragments de Fougères d'Oranetz, ou même de l'identité apparente des feuilles rapportées de part et d'autre au *Rhiptozamites Gœpperti*.

---

(1) J. SCHMALHAUSEN, Beiträge zur Jura-Flora Russlands. In-4°, 96 p., 16 pl. (*Mém. Acad. Imp. des Sciences de St-Pétersbourg*, 7^{e} sér. t. XXVII, n° 4, 1879).

Au surplus, le *Rhiptozamites Gœpperti* ne saurait faire obstacle à ce que les couches de la Petschora fussent considérées comme permiennes, car Schmalhausen lui-même lui a rapporté également des feuilles provenant des dépôts permiens d'Artinsk (1), où ce *Rhiptozamites* se trouve associé notamment au *Psygmophyllum expansum*, dont quelques échantillons (2) offrent avec le *Rhipidopsis ginkgoides* une analogie sur laquelle il n'est peut-être pas inutile d'appeler l'attention.

---

(1) Cf. fig. 19 et 20, pl. VII, et fig. 5 et 8, pl. I (*loc. cit.*).

On serait donc autorisé à ranger dans le Permien les couches à *Rhipidopsis ginkgoides* de la Petschora sans se préoccuper davantage de l'âge des dépôts charbonneux de l'Altaï et de la Tongouska; cependant, si peu précis que soient les rapports qui existent entre leurs flores respectives, il n'est pas sans intérêt d'examiner de plus près la question, car il ne faut pas oublier que jusqu'à la publication du travail de Schmalhausen, les houilles de l'Altaï avaient été regardées comme paléozoïques par tous les auteurs qui s'en étaient occupés, soit au point de vue purement géologique, soit au point de vue paléobotanique.

Examen de la flore de l'Altaï et de la Tongouska inférieure.

Bien que Gœppert n'eût pu assimiler à aucun type spécifique déjà connu les empreintes recueillies dans le bassin de Kousnetzk, P. de Tchihatcheff regardait la formation houillère de ce bassin comme correspondant probablement au grès rouge, et représentant la dernière phase de la période paléozoïque (3). M. le D^r H. B. Geinitz concluait que la flore de ce bassin devait correspondre à l'étage supérieur de la série houillère, à la *zone des Fougères* de la Saxe (4). M. Grand'Eury estimait, d'après les quelques échantillons qu'il avait pu examiner (5), qu'on devait avoir affaire là au Houiller moyen. Enfin Schmalhausen avait tout d'abord admis (6) que la flore fossile de la Tongouska inférieure correspondait au terrain houiller, et, d'après l'opinion de Weiss, à la partie la plus inférieure de ce terrain. Ce n'est qu'un peu plus tard que, s'appuyant principalement sur les travaux de Heer relatifs à la flore jurassique du Spitzberg et de la Sibérie, qui venaient alors de paraître, il fut amené à rapporter au Jurassique cette flore de la Tongouska inférieure et celle de l'Altaï, tout en reconnaissant la place restreinte que tenaient dans l'une et dans l'autre, mais surtout dans la première, les types franchement jurassiques.

---

(1) J. Schmalhausen, Die Pflanzenreste der Artinskischen und permischen Ablagerungen im Osten des Europäischen Russlands, p. 12, 37, pl. V, fig. 6 (*Mém. Comité Géol.*, t. II, n° 4, 1887).

(2) *Ibid.*, pl. III, fig. 10.

(3) P. de Tchihatcheff, Voyage scientifique dans l'Altaï Oriental, p. 378. Paris, 1845.

(4) H. B. Geinitz, *in* B. von Cotta, Der Altaï, p. 178. Leipzig. 1871.

(5) Grand'Eury, *in* R. Zeiller, Détermination des étages houillers à l'aide de la flore fossile, p. 29-31 (note infrapaginale) (*Ann. des Mines*, 7^e sér., t. XII, 1877, p. 365-367.)

(6) *Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, t. XXVIII, 1876, p. 416.

Espèces décrites par Schmalhausen. — Il a décrit, tant de l'Altaï que de la Tongouska, abstraction faite de quelques Algues plus ou moins problématiques et d'un petit nombre de graines ou d'écailles peu caractéristiques pour la plupart, un total de 29 espèces, qu'il a classées de la manière suivante : 7 Equisétinées, 9 Fougères, 4 Cycadinées et 9 Conifères.

Les *Equisétinées*, comprenant 1 *Equisetum* et 6 *Phyllotheca*, sont spéciales à ces formations et ne peuvent fournir sur leur âge aucun renseignement précis. On peut seulement faire remarquer que le *Phyll. deliquescens* se rapproche, ainsi que l'a reconnu Schmalhausen, du *Phyll. indica* des couches de Raniganj, qui constituent la partie supérieure de l'étage de Damuda, et que de même le *Phyll. Stschurowskii* offre avec le *Phyll. robusta* des mêmes couches des rapports si étroits, que O. Feistmantel s'est demandé (1) s'ils n'étaient pas identiques; d'autre part j'ai observé dans les dépôts westphaliens de l'Asie Mineure une espèce, *Phyll. Rallii*, qui, comme je l'ai dit (2), ne laisse pas de ressembler quelque peu au *Phyll. equisetitoides* de la Tongouska. On voit donc que, si certaines espèces de l'Altaï, telles que *Phyll. Socolowskii*, semblent plus ou moins voisines de leurs congénères du Jurassique, comme le *Phyll. sibirica*, d'autres offrent, par contre, des affinités pour le moins aussi accentuées avec des formes permotriasiques ou même houillères.

Parmi les *Fougères*, l'espèce qui semble venir le plus nettement à l'appui des conclusions de Schmalhausen est celle qu'il a décrite et figurée comme *Asplenium whitbyense*, en s'en tenant du moins aux échantillons de l'Altaï : toutes réserves faites sur l'attribution, fort discutable suivant moi, à l'espèce de Whitby et de Scarborough qui a servi de type à Brongniart, il est impossible de méconnaître la ressemblance de ces échantillons avec quelques-uns de ceux de la Sibérie ou de la région de l'Amour qui ont été figurés par Heer sous ce même nom (1) ; mais si l'on n'a pas observé jusqu'à présent dans notre Permien d'Europe de formes semblables, à pinnules plus ou moins triangulaires, arquées en faux, à nervures secondaires plusieurs fois divisées, un fragment de penne trouvé par M. Potonié à Manebach et comparé par lui au *Pecopteris tenuis* Brongniart (2) semble cependant dénoter l'existence, à ce niveau, d'un type pour le moins analogue. On peut également signaler, comme s'en rapprochant beaucoup, certaines espèces du Permien des Etats-Unis classées par MM. Fontaine et White comme *Callipteridium*, notamment le *Call. Dawsonianum* (3). Dans tous les cas, ce même type a été retrouvé dans l'Inde dans les couches de Raniganj, et désigné par O. Feistmantel, comme par Schmalhausen, sous le nom *d'Aspl. whitbyense* (4). Quant aux échantillons de la Tongouska figurés sous le même nom, ils rappelleraient plutôt, à mon avis, le *Pecopteris pinnatifida* de nos formations permiennes d'Europe.

---

(1) O. Feistmantel, The fossil Flora of the Lower Gondwanas, II. The Flora of the Damuda and Panchet Divisions, p. 69 (*Palœont. Indica*, ser. XII, vol. III).

(2) R. Zeiller, Sur la flore des dépôts houillers d'Asie Mineure et sur la présence, dans cette flore, du genre *Phyllotheca* (*C. R. Ac. Sc.*, t. CXX, p. 1230, 4 juin 1895).

On en peut dire autant des échantillons décrits et figurés comme *Aspl. petruschinense*, dont quelques-uns cependant feraient peut-être songer plutôt au *Pec. Bredovi*; dans tous les cas il ne me paraît pas qu'on puisse accorder grande confiance à l'identification avec l'*Aspl. petruschinense* de Heer, espèce insuffisamment définie vu le peu d'étendue de l'unique fragment de penne qui la représente.

J'accepterais encore moins volontiers la détermination de l'échantillon de l'Altaï rapporté à l'*Aspl. argutulum* Heer, ce dernier ayant des nervures secondaires plusieurs fois dichotomes, tout au moins les plus inférieures, tandis que le spécimen figuré n'offre que des nervures une seule fois bifurquées, et se rapproche davantage de certains *Pecopteris* cyathoïdes du Houiller supérieur ou du Permien.

Les autres espèces de Fougères sont regardées comme particulières à l'Altaï ou à la Tongouska inférieure, mais il n'en est pas moins utile d'examiner leurs affinités. L'*Aspl. tunguscanum*, tout d'abord, rappelle singulièrement certains *Sphenopteris* du Stéphanien supérieur de Commentry. Le *Cyathea Tchihatchewi*, qui comprend à la fois le *Sphenopteris anthriscifolia* et le *Sph. imbricata* de Gœppert (5), débaptisés, on ne sait pourquoi, par Schmalhausen, offre avec le *Pecopteris leptophylla* Bunbury, du Permien inférieur, une ressemblance telle, que je serais fort porté à croire à leur identité ; il ressemble également, mais moins étroitement, à une Fougère de l'étage de Damuda, dans l'Inde, que Feistmantel a décrite comme *Cyathea* cf. *Tchihatchewi*, sans conclure formellement à l'identification. L'*Acrostichum sibiricum* me paraît également infiniment voisin du *Pec. leptophylla*, les figures qui en sont données ne permettant pas de saisir une différence sérieuse entre lui et le *Cyathea Tchihatchewi*. L'*Asplenium Czekanowskii* appartient encore à ce même groupe de Fougères qui gravitent autour du *Pecopteris Pluckeneti*, et il paraît surtout voisin du *Pec. Sterzeli*. Il semble donc qu'on ait affaire, avec ces trois espèces, à des formes stéphaniennes ou permiennes beaucoup plutôt qu'à des formes jurassiques. Enfin le *Pecopteris recta* paraît se rattacher très directement au groupe du *Pec. dentata*, sinon à cette espèce elle-même.

---

(1) O. Heer, Beitr. z. Jura-Flora Ost-Sibiriens und des Amurlandes, pl. III, fig. 2-4; pl. XX, fig. 6 (*Flora foss. arctica*, t. IV).

(2) H. Potonié, Die Flora des Rothliegenden von Thüringen, p. 6, 98; pl. X, fig. 4.

(3) W. M. Fontaine and J. C. White, The Permian or Upper Carboniferous Flora of West Virginia and S. W. Pennsylvania, pl. XIII, fig. 1, 2 ; pl. XIV, fig. 1.

(4) O. Feistmantel, *loc. cit.*, p. 79, pl. XIX A, fig. 2.

(5) *In* Tchihatcheff, *loc. cit.*, p. 387, pl. 28, fig. 9 ; pl. 29, fig. 10-13.

Quant au *Zamiopteris glossopteroides*, il s'écarte de la plupart des formes que nous sommes accoutumés à rencontrer dans la flore fossile européenne et l'on ne pourrait guère songer à le comparer qu'aux *Lesleya;* mais il se rapproche visiblement de certains types permotriasiques de l'Afrique australe ou de l'Inde, *Rubidgea* ou *Palæovittaria.*

La flore de l'Altaï comprend seule, à l'exclusion de celle de la Tongouska, des *Cycadinées* véritables, décrites sous les noms de *Ctenophyllum fragile*, *Dioonites inflexus* et *Podozamites lanceolatus* var. *Eichwaldi*. Il est difficile de rien dire du *Ctenophyllum fragile,* la caducité de ses pinnules donnant à penser qu'il s'agirait là plutôt d'une forme générique voisine des *Zamites*, mais d'affinités impossibles à préciser. Le *Dioonites inflexus* est un *Pterophyllum,* plutôt qu'un *Dioonites*, et se rapproche au moins autant, avec ses pinnules atténuées en pointe au sommet, des *Pterophyllum* du Stéphanien supérieur ou du Permien que de ceux du Trias ou du Jurassique. Quant aux échantillons réunis sous le nom de *Podozamites lanceolatus* var. *Eichwaldi,* ils sont tellement fragmentaires qu'il est impossible de se prononcer avec certitude sur leur attribution, même générique, et il est permis de se demander si les fragments de feuilles les plus larges (1), à bords parallèles, brusquement tronqués au sommet, appartiennent bien au même type que les fragments plus étroits, à bords plus ou moins convergents (2) ; il semble néanmoins qu'on ait affaire, avec l'un de ces derniers, à une feuille encore attachée au rachis, c'est-à-dire à un *Podozamites* véritable; le genre *Podozamites* n'ayant, jusqu'à présent du moins, pas été observé au-dessous du Trias supérieur, sa présence dans les couches de l'Altaï fournirait un argument à l'appui de leur attribution à la période secondaire.

---

(1) SCHMALHAUSEN, *loc. cit.*, pl. V, fig. 4*a*.

(2) *Ibid.*, pl. V, fig. 3*a*, 5*c*.

Le *Rhiptozamites Gœpperti*, au contraire, observé à la fois dans l'Altaï et dans les dépôts de la Tongouska inférieure, et retrouvé ultérieurement dans le Permien d'Artinsk, plaide franchement en faveur du Paléozoïque : les échantillons de la Tongouska, en particulier, montrent, entre les vraies nervures, des stries ou fausses nervures plus fines, qui ne permettent guère de douter qu'il s'agisse là de feuilles de Cordaïtées; au surplus Schmalhausen lui-même était arrivé ultérieurement à cette conclusion et avait à peu près renoncé à voir dans ces feuilles des folioles de Cycadinées (1) comparables à celles des *Podozamites;* seulement, au lieu de réunir à son genre *Rhiptozamites* certains Cordaïtes stéphaniens ou permiens, comme il en exprimait l'idée pour le *Cordaites lingulatus,* il semble beaucoup plus naturel de penser qu'on a affaire ici à un véritable *Cordaites*, c'est-à-dire à un type qui, nulle part ailleurs, du moins jusqu'à présent, n'a été observé en dehors des formations paléozoïques.

Les *Conifères* enfin comprennent 5 espèces de *Ginkgo*, un *Phœnicopsis*, *Phœn. angustifolia*, un *Czekanowskia*, *Cz. rigida*, et 2 espèces de *Cyclopitys*.

On sait que le genre *Ginkgo* a été trouvé il y a quelques années, d'une part par M. Grand'Eury dans le Permien moyen de l'Oural, d'autre part par M. Renault dans le Permien inférieur de Martenet, près Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire), et l'on sait aussi combien les espèces de ce genre sont difficiles à délimiter, étant donné les variations de formes qu'on observe sur les feuilles de l'espèce actuelle. Si l'on passe en revue les espèces figurées par Schmalhausen, on remarque tout d'abord que l'une d'elles, le *G. integerrima* de la Tongouska inférieure, présente une grande ressemblance de forme avec l'espèce permienne de Saône-et-Loire, G. *martenensis* B. Renault (1), et l'on pourrait presque se demander s'il ne s'agirait pas là de formes appartenant à un seul et même type spécifique. Les échantillons de l'Altaï rapportés au *G. digitata* sont trop fragmentaires pour qu'on puisse s'assurer de leur identité

(1) SCHMALHAUSEN, Pflanzenpaläontologische Beiträge (*Bull. Acad. Imp. des Sciences de St-Pétersbourg*, t. XXVIII, p. 430-431, 1883).

(2) B. RENAULT, Les plantes fossiles, p. 322, fig. 47 C. Paris, 1888.

avec l'espèce du Spitzberg figurée par O. Heer sous ce même nom. L'attribution d'un autre fragment de feuille au *G. sibirica* est, de l'aveu même de Schmalhausen, encore plus douteuse. Quant au *G. cuneata* et au *G. Czekanowskii*, ils constituent des types nouveaux, d'affinités fort discutables, particulièrement en ce qui regarde ce dernier.

Pour le *Phœnicopsis angustifolia* et le *Czekanowskia rigida*, il faut distinguer entre les échantillons de l'Altaï et ceux de la Tongouska inférieure, en ce sens que ces derniers sont tellement incomplets qu'il est préférable d'en faire abstraction, la détermination, même générique, en étant par trop incertaine. Ceux de l'Altaï semblent bien offrir des feuilles réunies en bouquets, les unes simples, les autres divisées en lanières dichotomes, ressemblant respectivement beaucoup aux deux espèces sibériennes, *Phœn. angustifolia* et *Czek. rigida*, figurées par O. Heer; mais ce sont là des types qui n'ont pas dû varier beaucoup, et, comme l'a fait observer Schenk (1), le *Desmiophyllum gracile* Lesq. de Cannelton en Pensylvanie paraît indiquer la présence, dès le milieu du Houiller, d'un type étroitement allié aux *Phœnicopsis*; en tout cas, des *Phœnicopsis* semblables à ceux de Sibérie se montrent déjà, ainsi que le *Czek. rigida*, dans les couches rhétiennes de Scanie (2), c'est-à-dire sur un niveau quelque peu inférieur à celui que Schmalhausen attribuait aux couches de l'Altaï et de la Tongouska.

Restent les *Cyclopitys*, dont l'un, *Cycl. Heeri*, n'est pas connu ailleurs, et dont l'autre, *Cycl. Nordenskiöldi*, a été considéré par Schmalhausen comme identique au *Pinus Nordenskiöldi* Heer du Spitzberg et de la Sibérie; mais cette identification me semble fort contestable, les figures de Heer indiquant des feuilles striées en long (3), tandis que les échantillons de l'Altaï et de la Tongouska seraient marqués de stries transversales très nettes; l'une des figures données par Heer (4) montre en outre des séries de ponctuations alignées de part et d'autre de la nervure médiane, qui semblent devoir correspondre à des bandes de stomates comme on en voit chez beaucoup de Conifères, et dont les dessins de

---

(1) Zittel, Handbuch der Palæontologie, IIe Abth, Palæophytologie, p. 270.

(2) A.-G. Nathorst, Om Floran i Skånes kolförande Bildningar, I. Floran vid Bjuf, p. 96-97.

(3) O. Heer, Beiträge zur Jura-Flora Ost-Sibiriens und des Amur-Landes, pl. IV, fig. 8 *c*. (*Flora foss. arctica*, t. IV); Beitr. z. foss. Flora Sibiriens u d. Amur-Landes, pl. II, fig. 7-9 (*Flora foss. arctica*, t. V.)

(4) O. Heer, Beiträge zur foss. Flora Spitzbergens, pl. IX, fig. 3 *b* (*Flora foss. arctica*, t. IV).

Schmalhausen ne portent aucune trace. Enfin l'échantillon de l'embouchure de la Kaja qu'il a figuré (1) comme preuve de la disposition verticillée des feuilles chez l'espèce sibérienne ne me paraît rien moins que probant, les feuilles ne se suivant pas jusqu'à l'espèce de gaine qui représenterait leur base commune et d'après la forme de laquelle elles auraient dû, d'ailleurs, être toutes étroitement dressées, et non étalées comme elles paraissent au contraire l'avoir toujours été. Schenk a déjà fait, avec beaucoup de raisons, de sérieuses réserves (2) sur l'affinité de ce type avec les *Sciadopitys*, auxquels il ne ressemble, à mon avis, que de fort loin. D'autre part, Schmalhausen a reconnu (3) la très grande ressemblance qu'il présente avec certains *Annularia*, notamment avec *l'Ann. australis* O. Feistm., dont l'attribution générique ne saurait donner prise au doute. On peut également, et mieux encore peut-être, le rapprocher de certaines formes de *Schizoneura*, à feuilles séparées les unes des autres jusqu'à la base, comme quelques-unes de celles que O. Feistmantel a figurées pour le *Schiz. gondwanensis* (4) de l'étage de Damuda. Je crois donc, en fin de compte, qu'il faut voir là non point une Conifère, mais bien une Equisétinée, alliée de près à certaines formes houillères ou tout au moins permotriasiques, et le *Cyclopitys Heeri* me paraît être dans le même cas.

Enfin, parmi les empreintes de la Tongouska considérées par Schmalhausen comme des « écailles de Gymnospermes, » il en est quelques-unes (5) qui offrent l'apparence de folioles détachées de Névroptéridées beaucoup plutôt que d'écailles, et qu'il est, à ce titre, utile de signaler.

En somme, la flore de l'Altaï et de la Tongouska inférieure présente des caractères assez ambigus, et il n'est pas surprenant que Schmalhausen ait conclu ainsi qu'il l'a fait, étant donné surtout qu'à l'époque où il a publié son étude, les couches à *Phyllotheca* de l'Inde et de l'Australie étaient unanimement regardées comme jurassiques par tous les paléobotanistes de l'Europe.

On sait aujourd'hui qu'une partie au moins d'entre elles appartiennent au Permien, sinon même au Houiller supérieur; d'autre part de nouvelles découvertes sont venues montrer l'existence en Europe même ou aux Etats-Unis, soit à la base du Permien, soit dès le sommet du Houiller supérieur, au milieu d'une flore absolument normale par l'ensemble de ses caractères, de types qu'on avait longtemps regardés comme appartenant en propre à la flore secondaire, tels que des Fougères plus ou moins analogues au *Pecopteris whitbyensis*, des *Zamites*, des *Ptetophyllum*, des *Ginkgo*. Les éléments dont on dispose comme termes de comparaison pour la détermination de l'âge de cette flore fossile de l'Altaï et de la Tongouska ne sont donc plus les mêmes aujourd'hui qu'en 1879, et c'est pour ce motif qu'il m'a paru nécessaire de procéder à l'examen critique auquel je viens de me livrer.

---

(1) Schmalhausen, *loc. cit.*, p. 39 (note 1), pl. IX, fig. 8.

(2) Zittel, Handb. d. Paläont., IIe Abth., Paläophytol., p. 293.

(3) Schmalhausen, Pflanzenpalæontologische Beiträge (*Bull. Acad. Imp. des Sciences de St-Pétersbourg*, t. XXVIII, p. 427.

(4) O. Feistmantel, *loc. cit.*, pl. III A, fig. 3 ; pl. V A, fig. 2 ; pl. VI A, fig. 2 ; pl. VII A, fig. 1-2 ; pl. VIII A, fig. 5.

(5) Schmalhausen, Beitr. z. Jura-Flora Russlands, pl. XV, fig. 13 *c*, 14 *a*, 15, 16.

Formes secondaires. — L'identification du *Cyclopitys Nordenskiöldi* Schmalh. avec le *Pinus Nordenskiöldi* Heer étant laissée de côté comme douteuse, pour les raisons que j'ai exposées, il ne resterait, en faveur de l'assimilation proposée par Schmalhausen, que le *Phœnicopsis angustifolia*, le *Czekanowskia rigida*, le *Podozamites lanceolatus* var. *Eichwaldi* dont j'ai fait remarquer l'insuffisante conservation, et, comme moins caractéristiques, l'*Asplenium whitbyense* et le *Ginkgo digitata*, ceux-ci pouvant peut-être aussi bien appartenir à des formes plus anciennes. A ne considérer que ces espèces, on serait, en tout cas, en droit de rapporter les couches de l'Altaï et de la Tongouska, non au Jura brun, mais au Rhétien, dans lequel on retrouve les mêmes formes spécifiques ou tout au moins des formes infiniment voisines, les fragments de Fougères décrits comme *Aspl. whitbyense* ressemblant plus encore à certaines espèces rhétiennes, au *Pecopteris Rœsserti*, par exemple, qu'au véritable *Pec. whitbyensis* (1).

Formes permocarbonifères. — Par contre, plusieurs des Fougères observées, *Cyathea Tchihatchewi*, *Acrostichum sibiricum*, *Asplenium Czekanowskii*, et surtout le *Rhiptozamites Gœpperti* paraissent difficilement compatibles avec cette attribution, la flore secondaire ne renfermant, à ce qu'il semble, aucun type auquel on puisse les assimiler, et toutes leurs affinités, pour ne pas dire plus, étant avec des espèces paléozoïques, stéphaniennes ou permiennes. Le *Dioonites inflexus* et le *Ginkgo integerrima* semblent de même plutôt permiens que secondaires. Enfin les *Phyllotheca*, le *Zamiopteris glossopteroides* et les *Cyclopitys* se rapprochent surtout de certaines formes permiennes ou permotriasiques de l'Australie ou de l'Inde.

---

(1) On pourrait, du reste, faire une remarque analogue pour la flore du Cap Boheman au Spitzberg, ainsi que pour la flore jurassique de la Sibérie et de la région de l'Amour, et se demander si c'est bien au Jura brun que doivent être rapportées les couches d'où proviennent les empreintes étudiées par O. Heer. En effet, la plupart des espèces considérées par lui comme oolithiques, parmi les Fougères notamment, se trouvent déjà dans le Lias inférieur, à Steierdorf notamment ; et s'il est malaisé, étant donné la ressemblance si étroite de la flore liasique inférieure avec la flore du niveau de Scarborough, de se prononcer entre elles sans hésitation, il est difficile, d'autre part, ne ne pas être frappé de certaines affinités, que présentent ces flores du Spitzberg ou de la Sibérie avec la flore du Lias inférieur ou même du Rhétien : il y a lieu de remarquer notamment, parmi les Cycadées, l'abondance des

Observations et Conclusions. — On se trouve donc, avec ces deux séries de plantes, en présence d'une opposition assez singulière, et dans l'état actuel de nos connaissances il est difficile de trancher la question. Toutefois, et si l'on songe surtout à la ressemblance des *Phœnicopsis* avec le genre *Desmiophyllum* du Houiller, à celle des *Czekanowskia* avec les *Trichopitys*, et à la très imparfaite conservation des échantillons de l'Altaï classés comme *Podozamites*, il semble que les deux groupes d'arguments ne soient pas de valeur égale et que la balance doive pencher, pour l'attribution de ces couches, en faveur du Permien inférieur plutôt que du Rhétien ; si même on ne considérait que celles de la Tongouska, c'est à peine s'il pourrait rester un doute. Mais les éléments permiens ou d'affinités permiennes dont j'ai signalé tout à l'heure la présence dans la flore de l'Altaï, telle que la montre le travail de Schmalhausen, ne sont pas les seuls qu'il y ait à prendre en considération.

M. le D^r H. B. Geinitz a figuré, en effet, sous le nom de *Lepidodendron Serlii* (1), un rameau provenant de Kuria, sur le versant nord de l'Altaï, qui ne peut guère appartenir, comme il l'a admis, qu'à une Lépidodendrée, la présence, sur les cicatrices foliaires, des trois cicatricules ponctiformes qu'il dit y avoir observées, fournissant à cet égard un caractère d'une indiscutable valeur.

D'autre part, M. Ludovic Breton, l'ingénieur bien connu du Pas-de-Calais, a eu l'amabilité de me rapporter, il y quelques mois,

---

Podozamites et des *Anomozamites*, la présence de *Pterophyllum* extrêmement voisins du *Pterozamites Münsteri*, comme le *Pteroph. Helmersianum* du Haut-Amour ; de même le *Ctenopteris Obergiana* du Cap Boheman paraît être un type plutôt rhétien qu'oolithique ; le *Nilssonia orientalis* d'Ajakit sur la Léna rappelle singulièrement le *Nilss. polymorpha ;* le *Phœnicopsis speciosa* et le *Czekanowskia rigida* ont été retrouvés par M. Nathorst dans le Rhétien de Scanie ; enfin les *Leptostrobus* semblent alliés de bien près aux *Voltzia* triasiques. Je ne prétends pas, bien entendu, que le classement de Heer soit erroné, mais je crois que la question mériterait d'être étudiée, et il ne m'a pas paru inutile d'appeler, en passant, l'attention sur ce point.

(1) H. B. Geinitz *in* Cotta, *loc. cit.*, p. 170, pl. VII, fig. 5, 6.

d'un voyage dans le bassin même de Kousnetzk, trois échantillons de plantes fossiles, dont deux représentent des feuilles de Cordaïtes assimilables au *Rhiptozamites Gœpperti,* mais dont le troisième n'est autre chose qu'un *Knorria,* tout à fait semblable à ceux qu'on trouve dans le Houiller ou dans le Permien avec les Lépidodendrées : or je ne crois pas que d'autres plantes que les Lépidodendrées aient donné lieu à des moules internes semblables, et qu'on ait jamais observé des *Knorria* ailleurs que dans les formations paléozoïques.

La présence de Lépidodendrées dans les couches charbonneuses de l'Altaï ne semble donc guère douteuse, et ce serait là un argument topique en faveur de leur attribution au Permien. On se trouverait ainsi ramené à la conclusion posée dès 1845 par Tchihatcheff. Je rappelle, d'autre part, que dans une récente notice, M. Helmhacker (1) a fait observer que ces couches paraissaient faire directement suite aux couches carbonifères sur lesquelles elles reposent en stratification concordante, et que les résultats des études stratigraphiques se trouvaient ainsi en opposition avec ceux de l'étude paléobotanique de Schmalhausen. Enfin, tout dernièrement, M. Vénukoff a publié sur le bassin de Kousnetzk un travail (2) dont j'ai eu connaissance, au cours même de la rédaction de la présente note, grâce à l'obligeance et à l'érudition inépuisables de notre confrère M. de Margerie, et dans lequel il n'hésite pas à rattacher les houilles de l'Altaï au système carbonifère. Il invoque comme preuve non seulement les conditions stratigraphiques générales du bassin, mais les fossiles rencontrés dans les schistes intercalés entre les bancs de houille, et parmi lesquels il cite « *Posidonomya Becheri*, *Carbonicola carbonaria*, quelques espèces des genres *Carbonicola* et *Anthracosia*, et des restes de petits Crustacés ». Le *Posidonomya Becheri* serait du Culm, tandis que le *Carbonicola carbonaria* est du Permien inférieur; mais la détermination spécifique de ces sortes de coquilles est si délicate qu'il n'y a pas lieu sans doute d'attacher grande importance à cette contradiction : il est certain, d'après la constitution de leur flore, que les couches de houille du bassin de Kousnetzk n'appartiennent pas au Culm, tandis que, comme je l'ai montré, de nombreux indices tendent à les faire considérer comme permiennes. En tout cas la présence des genres *Anthracosia* et *Carbonicola* constitue un argument de plus à l'encontre des conclusions de Schmalhausen et en faveur de l'attribution au Paléozoïque.

---

(1) R. Helmhacker, Die Mineral-Kohlen in Russisch-Asien (*Zeitsch. f. praktische Geologie*, t. I, 1893, p. 55).

(2) P. Vénukoff, Les dépôts carbonifères du bassin de Kousnetzk (en russe, avec résumé en français) (*Travaux de la Section Géol. du Cabinet de S. M.*, t. I, livr. 2, p. 87. St-Pétersbourg, 1895).

On serait donc tenté de regarder la question comme tranchée, et il me paraît fort probable que c'est dans ce sens qu'elle se résoudra en effet; mais quelques raisons qu'il y ait dès aujourd'hui pour classer ces couches dans le Permien plutôt que dans le Jurassique, il me paraît plus sage, pour le moment, de demeurer sur la réserve, jusqu'à ce qu'une nouvelle étude, entreprise sur des matériaux plus complets, fournisse à cet égard des renseignements décisifs. Il est à souhaiter que lorsque la création de nouveaux moyens de transport, par l'exécution du Transsibérien, aura permis de donner à l'exploitation du bassin de Kousnetzk le développement que comportent les richesses qu'il renferme, la récolte des fossiles, tant animaux que végétaux, n'y soit pas négligée, et que le Service géologique du Cabinet Impérial veille à la constitution de collections paléontologiques soigneusement établies, avec indication exacte de la provenance de chaque échantillon. L'étude de collections semblables donnera certainement de très utiles résultats, et permettra de se rendre compte à la fois de l'âge exact de ces couches et de la constitution de la flore du Centre de l'Asie à l'époque correspondant à leur formation.

La connaissance plus complète de cette flore présenterait un intérêt tout spécial, à raison du mélange qu'elle paraît offrir, de formes paléozoïques et de formes secondaires d'une part, de types appartenant à la flore fossile normale de l'Europe et de types appartenant à la flore à *Glossopteris* d'autre part : il semble, en effet, qu'on ait affaire là à la fois à une région intermédiaire entre deux provinces botaniques différentes et à une phase de transition entre deux périodes consécutives.

Ce n'est pas la première fois, du reste, qu'on observe des mélanges analogues, et la flore permienne inférieure a déjà donné lieu à plus d'une observation du même genre : depuis quelques années notamment, au fur et à mesure des nouvelles études dont elle a fait l'objet, on y a constaté la présence d'un nombre de plus en plus grand de types végétaux considérés précédemment comme absolument caractéristiques de la période secondaire, *Pterophyllum*, *Zamites* ou formes affines, *Sphenozamites*, *Trichopitys*, *Baiera*, *Ginkgophyllum*, *Ginkgo*, qui semblent là à leurs débuts, et dont la présence permet précisément de penser que les quelques autres types secondaires observés à Kousnetzk peuvent bien n'être pas incompatibles avec l'attribution au Permien des couches de ce bassin.

Observations sur le caractère de la flore à *Glossopteris*.

Je crois devoir faire remarquer, par la même occasion, que c'est, au moins en partie, à raison de mélanges du même genre qu'on a si souvent mentionné la « flore à *Glossopteris* » de l'Inde et de l'Australie comme ayant un « caractère mésozoïque, » tandis qu'en fait elle ne mérite nullement, à mon avis, d'être considérée comme telle. Il est parfaitement exact que O. Feistmantel a trouvé en Australie, dans les couches de Newcastle, un *Brachyphyllum* analogue à certaines Conifères infraliasiques ou jurassiques, que de même il a observé dans l'Inde, dans les *Lower Gondwanas*, des formes alliées de très près à quelques-unes de nos espèces du Trias, *Nevropteridium*, *Merianopteris*, *Schizoneura*, *Voltzia*, etc., que, d'autre part, des *Phyllotheca* se sont retrouvés dans le Jurassique, en Italie aussi bien qu'en Sibérie ; mais faut-il conclure de là que l'ensemble de la flore affecte un faciès secondaire? A ce compte, on serait fondé à en dire autant de notre flore permienne inférieure, ce qui ne viendra certainement à l'idée d'aucun paléobotaniste sérieux. Sans doute les *Phyllotheca* tiennent quelque place dans la flore des couches à *Glossopteris*, mais ils n'y sont pas aux premiers rangs, et si nous rencontrons encore dans le Jurassique quelques-uns de leurs congénères, il est impossible de prétendre qu'ils y constituent l'un des types les plus caractéristiques de la flore et que le genre *Phyllotheca* doive être tenu pour un genre essentiellement secondaire : s'il vient à être établi que les couches de l'Altaï et de la Tongouska inférieure, où il est si largement représenté, sont réellement permiennes ainsi que je le présume, il faudra bien plutôt considérer les *Phyllotheca* comme un genre principalement permien, ayant ses racines dans le Westphalien d'une part, et ayant persisté d'autre part, avec quelques rares survivants, jusque dans le Jurassique. Quant aux autres types génériques des couches à *Glossopteris*, de beaucoup les plus caractéristiques, les *Glossopteris* et les *Gangamopteris* en particulier, ce n'est que par suite d'une erreur, depuis longtemps reconnue, qu'on avait vu en eux des types secondaires, les *Sagenopteris*, primitivement confondus avec les *Glossopteris* ou considérés tout au moins comme leurs très proches alliés, n'ayant en réalité aucun lien de parenté avec eux; je crois même, ainsi que je l'ai dit récemment (1), qu'il ne faut voir autre chose que des *Glossopteris* à feuilles réunies en bouquet dans les échantillons des Gondwanas inférieurs rapportés par Feistmantel, non sans quelque doute d'ailleurs, aux *Sagenopteris*, de telle sorte que ce dernier genre ne serait pas représenté dans la flore des couches à *Glossopteris*. Enfin, sans parler du *Trizygia speciosa* de l'étage de Damuda, qui n'est qu'un *Sphenophyllum*, voisin surtout du *Sphen. oblongifolium* de nos formations stéphaniennes et permiennes, l'affinité des *Nœggerathiopsis* avec nos Cordaïtes ne permet pas de les considérer autrement que comme un type franchement paléozoïque. Dans les couches les plus anciennes du bassin de Newcastle, les *Lower Coal-Measures* de Greta, on trouve encore un genre nettement houiller, un *Annularia*, *Ann. australis*, associé au *Phyllotheca australis*, aux *Glossopteris* et au *Nœggerathiopsis prisca*. Inversement, au sommet de la série, dans les couches de Hawkesbury et de Wianamatta en Nouvelle-Galles du Sud, dans les *Upper Coal-Measures* de Tasmanie, comme dans l'étage indien de Panchet ou dans l'étage de Stormberg en Afrique australe, les types secondaires se multiplient, mais les *Gangamopteris* et les *Nœggerathiopsis* ont alors disparu, et s'il n'en est pas de même partout pour les *Glossopteris*, du moins semblent-ils en décroissance marquée et n'en retrouve-t-on plus que quelques rares représentants çà et là. Ainsi, de ces formes typiques de la flore à *Glossopteris*, les unes, les plus nombreuses, n'ont pas atteint le sommet du Trias; les autres n'y sont arrivées que clairsemées et n'ont guère dû s'élever plus haut (2).

Il est donc tout à fait inexact de parler du « caractère secondaire » de la « flore à *Glossopteris*, » et il m'a paru qu'il n'était pas inutile d'en faire la remarque, comme suite aux observations que j'ai présentées, d'une part sur l'association du *Rhipidopsis ginkgoides* avec les *Gangamopteris* dans les couches de Bajo de Velis, d'autre part sur la constitution et la signification de la flore de l'Altaï et de la Tongouska inférieure.

(1) *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXIV, p. 371.

(2) O. Feistmantel signale, il est vrai (*Fossil Flora of the Gondwana system*, t. II, p. 90), la présence dans la flore de Jabalpur, au sommet des *Upper Gondwanas*, de fragments de feuilles d'un *Glossopteris* peut-être identique au *Gl. communis*; mais la réapparition de ce type, absent de toute la série inférieure du même étage, semble si singulière, et si peu d'accord avec ce que l'on constate en Australie, comme dans l'Afrique australe, qu'il est permis de se demander si l'observation mérite une confiance absolue et s'il n'y aurait pas eu peut-être confusion de provenance ou erreur de détermination, l'attribution générique de fragments de frondes aussi incomplets n'étant rien moins qu'indiscutable.

Résumé.

Les diverses conclusions auxquelles je suis arrivé dans cette étude, peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° Les dépôts à *Nevropteridium validum*, à *Gangamopteris* ou *Glossopteris*, et à *Nœggerathiopsis Hislopi* de la République Argentine doivent, comme l'ont admis MM. Kurtz et Bodenbender, être rapportés au commencement de l'époque permienne, et les plus septentrionaux d'entre eux, ceux de Trapiche, paraissent marquer la limite commune entre les deux grandes provinces botaniques de cette époque.

2° Les couches de la Petschora, à *Rhipidopsis ginkgoides* et à *Rhiptozamites Gœpperti* doivent être également considérées comme permiennes, et non pas comme jurassiques.

3° Il en est très probablement de même des couches charbonneuses de l'Altaï et de la Tongouska, rapportées au Jura brun par Schmalhausen ; mais ici les indications tirées de l'étude de la flore semblent quelque peu contradictoires, et bien que l'attribution au Permien ait pour elle les arguments paléontologiques les plus nombreux et les plus significatifs, corroborés par les observations stratigraphiques, il est préférable de laisser la question en suspens et d'en remettre la solution à une étude paléobotanique approfondie à entreprendre ultérieurement sur des matériaux plus complets.

4° Enfin, si l'on se reporte à la constitution de la flore à *Glossopteris*, on voit qu'elle est essentiellement composée de types, les uns exclusivement permiens, à ce qu'il semble, comme les *Gangamopteris*, d'autres, comme les *Glossopteris* et les *Phyllotheca*, commençant à l'époque houillère, ayant leur développement maximum dans le Permien, et décroissant ensuite rapidement, d'autres encore nettement affines à des types paléozoïques, comme les *Nœggerathiopsis*, qu'ainsi c'est tout à fait à tort qu'on l'a souvent désignée comme ayant un caractère secondaire, les types vraiment secondaires n'y tenant qu'un rang effacé et n'apparaissant pas plus tôt dans l'Inde ou en Australie que dans l'hémisphère boréal.

NOTE ADDITIONNELLE.

Les pages qui précèdent étaient à l'impression, lorsque j'ai eu connaissance d'une note, publiée en 1891 (1), dans laquelle M. Kosmovsky a formulé sur la flore fossile de l'Altaï, de la Tongouska inférieure et de la Petschora, des observations analogues, à plusieurs égards, à une partie de celles que je viens moi-même de présenter. M. Kosmovsky a été frappé de la ressemblance qui existe entre quelques-unes des espèces décrites par Schmalhausen et certains types spécifiques de la flore fossile de l'Inde : il lui a paru notamment qu'il y avait identité entre le *Rhiptozamites Gœpperti* et le *Nœggerathiopsis Hislopi*, auquel il assimile également le *Cordaites lancifolius* d'Artinsk ; il rapproche d'autre part le *Zamiopteris glossopteroides* des *Gangamopteris*, en particulier du *Gang. major* et du *Gang. cyclopteroides*, var. *attenuata*. Admettant, pour les autres espèces, les déterminations de Schmalhausen, il trouve que la flore de ces trois groupes de gisements, prise dans son ensemble, possède en commun, d'abord avec la flore des *Upper Gondwanas* l'*Asplenium whitbyense* et le *Podozamites lanceolatus*, ensuite avec celle de l'étage de Damuda certains *Phyllotheca*, l'*Asplenium whitbyense*, le *Cyathea Tchihatchewi* et le *Rhipidopsis ginkgoides*, et enfin avec celle de Karharbari et de Talchir le *Zamiopteris glossopteroides* (assimilé à un *Gangamopteris*) et le *Nœggerathiopsis Hislopi* (*Rhiptozamites Gœpperti*). Il conclut de là que la flore de l'Altaï ne correspond pas seulement au Jurassique, mais à un ensemble de trois systèmes géologiques, Permocarbonifère, Trias et Jurassique; quant aux couches de la Petschora, dépourvues de formes jurassiques typiques, elles lui paraissent pouvoir être assimilées à l'étage de Damuda, et ne pas être, par conséquent, plus récentes que le Trias.

Sur ce dernier point, je me trouve d'accord, ou à peu près, avec M. Kosmovsky, en ce sens que l'assimilation des couches de la Petschora avec celles de Barakar, c'est-à-dire avec la partie la plus inférieure de l'étage de Damuda, me paraît admissible; mais je les regarderais comme permiennes plutôt que comme triasiques.

Quant à la flore de l'Altaï, ses rapports avec la flore indienne me semblent moins étroits que ne le pense M. Kosmovsky, qui n'a, d'ailleurs, envisagé qu'un côté de la question et n'a pas recherché les affinités que cette flore pouvait avoir avec les flores fossiles de nos régions, avec notre flore permocarbonifère en particulier. Or les *Rhiptozamites* sont, à mon avis, beaucoup plus intimement liés avec les *Cordaïtes* qu'avec les *Næggerathiopsis*, chez lesquels on n'observe pas de fausses nervures plus fines entre les nervures véritables, et qui, comme je l'ai fait observer (1), s'écartent par là de nos Cordaïtées. D'autre part, l'assimilation du *Zamiopteris glossopteroides* aux *Gangamopteris* est inacceptable, cette espèce ayant les nervures libres, tandis que celles des *Gangamopteris* sont anastomosées ; il est vrai toutefois que le genre *Zamiopteris* se rapproche d'un genre de la flore indienne, ainsi que je l'ai indiqué, à savoir du genre *Palæovittaria*. Mais où je m'écarte complètement de M. Kosmovsky, c'est sur la question de l'âge de cette flore, qui d'après lui correspondrait à une période singulièrement vaste, puisqu'elle irait du Permien jusqu'au Jurassique, et je ne m'étonne pas que Schmalhausen se soit refusé (2), pour ainsi dire sans discussion, à adhérer à de semblables conclusions. On est tenté sans doute, lorsqu'on se trouve ainsi en présence d'une série de types qui semblent d'âges différents, de penser que le gisement dont ils proviennent correspond à plusieurs époques ; mais encore faut-il que ces divers types n'aient pas été trouvés tous au même niveau, et que l'ordre de superposition dans lequel on les rencontre concorde avec l'âge relatif qui leur est attribué. Or ici il n'en est nullement ainsi, et Schmalhausen avait lui-même pris soin de faire remarquer (3) que les diverses espèces observées par lui se retrouvaient presque toutes ensemble aux divers niveaux dans lesquels on avait recueilli des empreintes et « appartenaient forcément à une seule et même période géologique ». C'est ainsi notamment que les schistes argilo-sableux qui couronnent la série des dépôts charbonneux du bassin de Kousnetzk renferment à la fois les *Phyllotheca deliquescens* et *Phyll. Stschurowskii*, les *Asplenium whitbyense* var. *tenue*, et *Aspl. petruschinense*, le *Cyathea Tchihatchewi*, le *Pecopteris recta* et le *Rhiptozamites Gœpperti*, c'est-à-dire les formes qui pourraient paraître les plus récentes, associées aux plus anciennes.

---

(1) C. KOSMOVSKY, Quelques mots sur les couches à végétaux fossiles dans la Russie orientale et la Sibérie (*Bull. Soc. Imp. des Natur. de Moscou*, 1891, n° 1, p. 170-177).

Si donc M. Kosmovsky est dans le vrai en signalant certaines affinités entre la flore fossile de l'Altaï et la flore permotriasique de l'Inde, affinités que j'avais également relevées avant d'avoir eu connaissance de ses observations, sa conclusion, telle du moins qu'il la formule, me paraît absolument inacceptable. Je crois, me référant aux arguments que j'ai fait valoir, qu'on a affaire là à une flore d'âge uniquement permien, mais qui renferme déjà, à côté des formes paléozoïques, quelques formes de la flore secondaire venant de faire leur apparition, et qui comprend à la fois des types de la flore de nos régions et des types de la flore de la région indienne; toutefois il me semblerait prématuré, je le répète, de regarder dès aujourd'hui la question comme définitivement tranchée.

---

(1) *B. S. G. F.*, 3^{e} sér., t. XXIV, p. 373, 374.

(2) Schmalhausen, *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, 1891, nº 4, p. 597-598.

(3) Schmalhausen, Beiträge zur Jura-Flora Russlands, p. 9.

M. **Paquier** fait une communication sur les *Rudistes du crétacé de la vallée du Rhône.*

MM. **Douvillé** et **de Lapparent** présentent quelques observations.

SUR LA FAUNE DE PASSAGE DU BAJOCIEN AU BATHONIEN AU SUD DU DÉTROIT POITEVIN

(Réponse à M. Jules WELSCH)

par M. **Ph. GLANGEAUD.**

Dans ses deux dernières notes (*C. S. somm.*, 27 avril et 18 mai), M. Welsch pense que dans mon travail « *Le Jurassique à l'Ouest du Plateau Central* », j'ai réuni au moins partiellement deux faunes, celle de la zone à *Cosm. garantianum* et celle de la zone à *Perisph. zigzag*. Il est regrettable que le savant professeur de la Faculté de Poitiers n'ait pas lu la discussion assez longue que j'aie établie sur les faunes du Bajocien supérieur et du Bathonien inférieur. S'il avait eu également connaissance des travaux de MM. Munier-Chalmas, de Grossouvre, Haug, Kilian, etc., sur le même sujet, il aurait su qu'un certain nombre de formes de Bajocien supérieur montent dans le Bathonien inférieur.

Pour mon compte, j'ai recueilli en place dans le banc pourri, base du Bathonien, avec *Per. zigzag* et *Morph. polymorphum* les espèces suivantes qui existent dans le Bajocien supérieur : *Parkinsonia Parkinsoni*, *Perisphinctes Martiusi*, *Oppelia subradiata* et même *Cosmoceras niortense* qui a cependant été prise par plusieurs géologues pour caractériser le Bajocien supérieur.

Des faits analogues avaient été déjà signalés par un certain nombre d'auteurs. Ils indiquent, une fois de plus, qu'il faut surtout considérer un ensemble faunique pour caractériser une zone. Dans le cas actuel, je n'ai trouvé qu'une seule espèce, assez commune : *Cosm. garantianum*, pour caractériser le Bajocien supérieur, et deux espèces : *Morphoceras polymorphum* et *Perisphinctes zigzag*, pour caractériser le Bathonien inférieur.

Ce n'est donc pas un mélange de faunes que j'ai signalé dans mon travail, mais un passage d'un certain nombre d'espèces bajociennes dans le Bathonien.

Il est donc très probable que si M. Welsch a placé dans le Bajocien, ainsi que les termes de sa note semblent l'indiquer, toutes les couches renfermant les espèces passant de cet étage dans le Bajocien, il a fait une confusion regrettable.

SUR CERTAINES PARTICULARITÉS DE LA COMBE DES PRÉS DANS LE JURA,

par **M. l'abbé BOURGEAT.**

La Combe des Prés, dans le Jura, est une dépression en forme de boutonnière ellipsoïdale qui s'étend à quelques kilomètres au nord de Saint-Claude et qui réalise à merveille le type des vallées anticlinales dominées de toutes parts par des escarpements d'âge plus récent. Elle mesure à peu près sept kilomètres de long sur trois de large. L'eau n'y trouve aucun écoulement au dehors, et les puits perdus ou *empossieux* y sont en très grand nombre. Son fond est presque tout entier formé d'Oxfordien, mais vers la partie sud, c'est-à-dire du côté de Saint-Claude, on y voit affleurer sur une longueur de plus de trois kilomètres, le Kellovien, le Bathonien et le Bajocien, butant par une faible courbe contre les assises oxfordiennes qui supportent les escarpements du bord nord-ouest de la Combe.

La coupe ci-jointe fait comprendre cette disposition.

On y rencontre de nombreux lambeaux de glaciaire, dont quelques blocs ne peuvent provenir, comme je l'ai déjà montré précédemment, que des sommets de la Dôle ou du Noirmont.

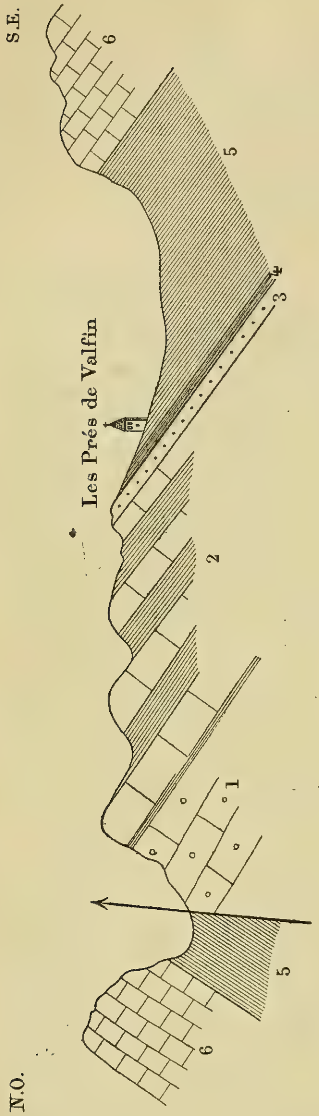
Les particularités que j'ai à signaler sur cette Combe sont les suivantes :

1° Nulle part je n'y ai trouvé, ni à la limite du Bajocien ou du Bathonien, ni plus haut ou plus bas, l'Ostrea Marshii, si commune cependant vers le sommet du Bajocien à Prénovel et aux Piards, à quelques kilomètres à l'Ouest.

2° A la limite du Bajocien et du Bathonien il existe un banc grumeleux très riche en térébratules biplicées, dont je ne saurais dire le nom.

3° Dans le Bathonien, on trouve à trois reprises des assises de marnes grises et sèches offrant aux trois niveaux le même aspect, mais non la même épaisseur.

La faune de ces marnes est surtout formée de Lamellibranches dont les principales espèces sont les suivantes :



1. Bajocien.
2. Bathonien.
3. Kellovien.
4. Zone à *Am. Renggeri.*
5. Oxfordien.
6. Rauracien et jurassique supérieur.

Pholadomya Murchisonæ Sow.
— *media* Ag.
Homomya gibbosa Sow.
— *Vezelayi* Ley.
Pleuromya Marginata Ag.
Thracia sp.
Corymia lens Ag.
Gresslya lunulata Ag.
Ceromya plicata Ag.
Goniomya angulifera Sow.
Modiola cuneata Sow.
— *Sowerbyi* d'Orb.
Pinna ampla Sow.
Lima gibbosa It.
Trigonia costata Lamarck.

Il s'y rencontre aussi deux espèces d'Oursins savoir :

Holectypus depressus Les.
Pygurus depressus.

avec quelques Ammonites du groupe des Perisphinctes.

Or, bien que le Bathonien mesure plus de 70 mètres d'épaisseur, les trois niveaux marneux ne contiennent pas seulement tous les trois des Lamellibranches, mais à peu près la même faune qui fait défaut dans les calcaires intercalés aux marnes. On voit là que la répétition des mêmes faciès ou des mêmes conditions de vie ramène là les mêmes organismes.

On constate néanmoins que les *Pholadomya Murchisonæ* et *media* sont moins grosses dans le niveau supérieur que dans les deux niveaux d'en bas.

En retour la *Trigonia costata* est plus forte vers le niveau du sommet.

A ce dernier niveau, la *Pholadomya gibbosa* atteint aussi des proportions colossales.

Enfin, dans le même niveau supérieur, outre les fossiles des niveaux inférieurs et moyens, on rencontre encore en un point de tout petits *Mytilus*, en un autre des *Gastéropodes* et sur une certaine étendue dans de la terre rouge des petites Ammonites pyriteuses.

4. Les fossiles des trois niveaux ne sont pas uniformément répartis sur toute l'étendue des affleurements, mais ils s'y trouvent par nids comme cela a lieu pour les petits *Mytilus* et les *Gastéropodes* dont nous venons de parler.

Si l'on prend par exemple le niveau supérieur, celui qui est le plus facile à suivre, on voit que ce sont les *Mytilus* et les *Cardium* qui dominent au voisinage des Prés de Valfin. Plus au nord-est, dans les mêmes couches, ce sont d'abord les *Pholadomya gibbosa*, puis les *Pholadomya media*, puis enfin les *Trigonia costata*.

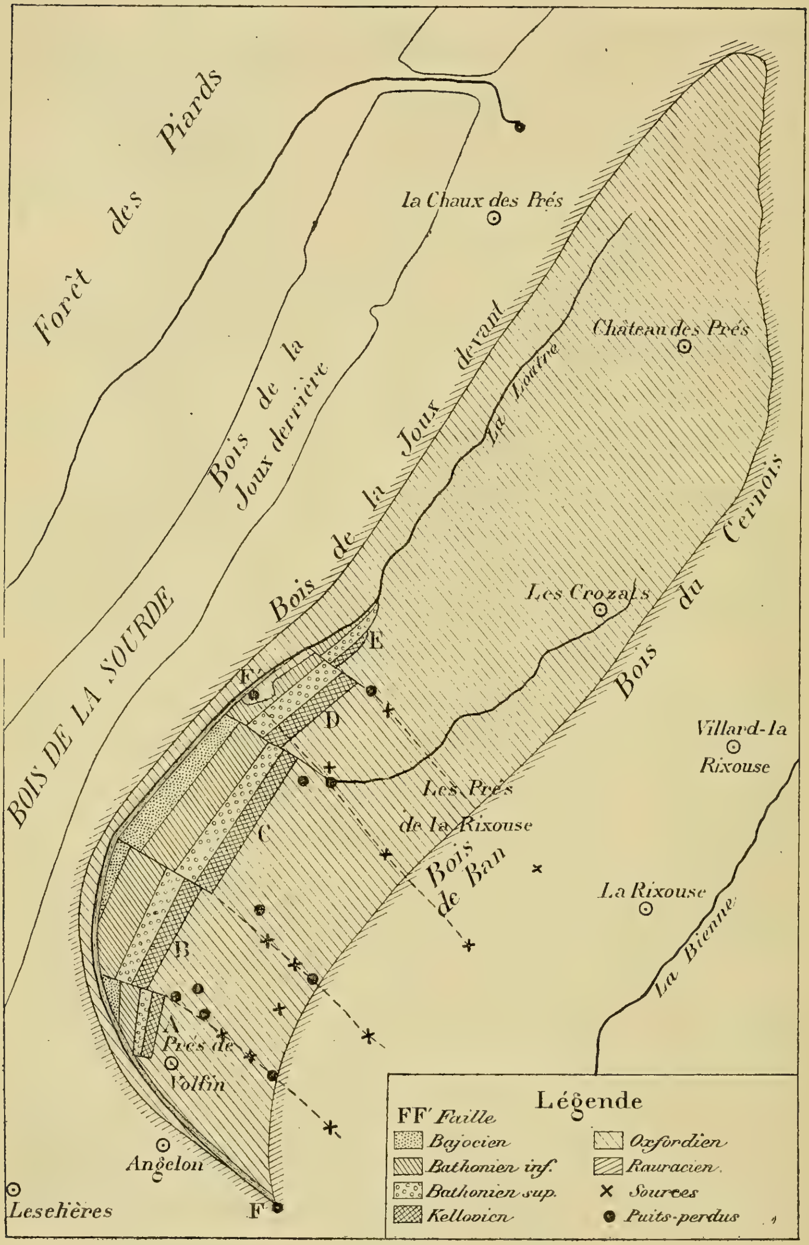
5. Les petites Ammonites pyriteuses se rencontrent vers la base du niveau marneux supérieur dans un mince lit de terre rouge. Je ne les ai pas observées sur toute l'étendue de l'affleurement; mais elles semblent plus abondantes aux endroits où les *Pholadomya gibbosa* dominent. Par leurs genres et leurs espèces elles rappellent les Ammonites pyriteuses de la zone à Ammonites Renggeri, qui sont si abondantes à la base de l'Oxfordien. J'en ai trouvé de semblables au même niveau et dans une terre également rouge sur le Bathonien des Piards, situé à 6 kilomètres plus à l'ouest.

Les terres qui les contiennent renferment aux Prés quelques fragments de silice cristalline. Il ne m'a pas été possible de voir si ces Ammonites se poursuivent dans l'intérieur du sol et forment un véritable niveau ou bien si elles ont été ramenées sur le Bathonien, des affleurements à Ammonites Renggeri, situées en contre-bas.

Toutefois leur position sur le même front géologique et leur réapparition à peu près au même niveau, dont le Bathonien des Piards, peut faire présumer qu'elles sont en place. Il serait bien étrange en effet qu'un agent de transport les eût pris au niveau à Ammonites Renggeri pour les porter, dans les deux cas, exclusivement au même niveau du Bathonien. On ne trouve du reste à leur contact aucune trace de glaciaire ni aucune marque de ravinement.

Si elles sont réellement en place, la faune pyriteuse de la base de l'Oxfordien s'amorcerait déjà dans le Bathonien et ne réapparaîtrait qu'après en dépôts de plus de 25 mètres de couches à faune différente. Ce serait pour l'Oxfordien la répétition des faciès et des faunes du Bathonien marneux.

CASSURES DU JURASSIQUE INFÉRIEUR DE LA COMBE DES PRÉS.


Forêt des Piards
Bois de la Joux derrière
BOIS DE LA SOURDE
Bois de la Joux devant
la Chaux des Prés
La Lontre
Château des Prés
Les Crozats
Bois du Cernois
Villard-la Rixouse
Les Prés de la Rixouse
Bois de Ban
La Rixouse
La Bienne
E
F'
D
C
B
A
Prés de Volfin
Angelon
Lesehères
F
Légende
FF' Faille
Bajocien
Bathonien inf.
Bathonien sup.
Kellovien
Oxfordien
Rauracien
× Sources
● Puits-perdus

L'*Ammonites macrocephalus* se rencontre déjà, mais en exemplaires très rares. dans les marnes supérieures où se montrent les Ammonites pyriteuses. Elle est donc à la fois inférieure et supérieure à la dalle nacrée qui recouvre les marnes en question et supporte le Kellovien, où la même Ammonite n'est pas rare.

7. Toutes les formations bajociennes, bathoniennes et kelloviennes qui affleurent se montrent coupées transversalement de cassures à peu près perpendiculaires à leur surface d'affleurements. Il s'est effectué suivant ces cassures des glissements horizontaux, de vrais décrochements de couches qui ont disposé les affleurements en échelons. Les couches ne se continuant plus d'un compartiment à l'autre, chaque ligne de cassure a présenté sur son trajet, non-seulement à travers le jurassique inférieur, mais encore à travers l'Oxfordien et les assises plus récentes, soit des points de facile absorption des eaux superficielles qui sont devenus des *empossieux*, soit des points de facile apparition des eaux souterraines qui sont devenues les sources.

La carte qui accompagne cette note montre comment les sources et les empossieux se trouvent répartis.

En résumé :

1° Le Bathonien de la Combe des Prés offre trois niveaux marneux dans lesquels la faune, surtout riche en lamellibranches, se retrouve à peu près identique.

2° Dans un quelconque de ces trois niveaux marneux, mais surtout dans le supérieur plus visible, les fossiles se répartissent par nids, les uns étant plus abondants en un point, les autres en un autre.

3° Les marnes pyriteuses de la zone à Ammonites Renggeri se montrent déjà tant aux Piards qu'à la Combe des Prés, vers la base du plus élevé des niveaux marneux du Bathonien.

4° Dans la partie méridionale de la Combe, où le Jurassique inférieur affleure, il existe des lignes de décrochement qui jalonnent les puits perdus et les sources.

5° L'Ostrea Marshii ne s'observe guère dans le jurassique inférieur de la Combe : l'Ammonites macrocephalus s'y rencontre soit au niveau marneux supérieur du Bathonien, soit dans le Kellovien proprement dit, et disparaît durant la dalle nacrée qui sépare là le Bathonien marneux supérieur du Kellovien.

NOTE A PROPOS DES TERRAINS PLIOCÈNES DES ENVIRONS D'ALGER

par M. **Jules WELSCH.**

La réunion prochaine de notre Société en Algérie m'amène à revenir sur certaines critiques faites à propos des travaux que j'ai publiés sur ces terrains dans les Bulletins de 1887 et 1888, à savoir: le *terrain pliocène de la vallée de l'Oued-Nador* (*B. S. G. F.*, 3^e série, t. XVI) et *Sur les différents étages pliocènes des environs d'Alger*, t. XVII.

J'ai montré qu'on pouvait distinguer les trois étages suivants :

1° *Plaisancien*, marnes bleues et grises à fossiles nombreux ; je les appelai à tort des argiles dans mon premier travail ;

2° *Astien*, grès calcaires et mollasses jaunes ;

3° *Pliocène supérieur* ou *Sicilien* formé de sables et grès, surmontés de poudingues avec zones argileuses. A la partie supérieure de ce dernier étage, sur la rive gauche de l'Oued Ouchaïa, j'ai trouvé un gisement de *Ostrea cucullata* Born., à peu près identique à *O. cornucopiæ* Lk. et voisine, sinon identique de *O. Forskahlii* L., dont j'ai pu voir des exemplaires dans les galeries de Paléontologie de l'Ecole des Mines à Paris. Je crois bien avoir laissé là un exemplaire de mon huître, qui n'existe plus dans la Méditerranée, mais se retrouve dans l'Océan Indien.

Le troisième étage est en discordance sur le second, comme l'a montré M. Delage ; mais il n'y a pas de discordance angulaire de stratification entre le premier et le second étage ; ceci est analogue à ce que l'on voit en Italie.

Notre confrère, M. Carlo de Stefani, a bien voulu reconnaître dans ses *Etudes sur les terrains tertiaires supérieurs du Bassin de la Méditerranée*, 1891-93, p. 339, le soin que j'avais mis à étudier les faunes trouvées et l'exactitude de certaines comparaisons avec l'Italie.

M. Peron s'est appuyé sur ces travaux dans la partie explicative du Mémoire sur les Oursins miocènes et pliocènes de l'Algérie et en a accepté les conclusions.

Dans la séance du 22 janvier 1894, M. Ficheur s'est occupé de la question dans ses *Observations au sujet de la note récente de M. Peron « Sur le tertiaire supérieur de l'Algérie »*. Notre confrère parle d'une confusion que j'aurais établie entre les *argiles sahéliennes* sans fossiles et les *marnes grises sableuses fossilifères de Douéra*, etc.

Je viens, un peu tard peut-être, dire que je n'ai pas établi de confusion entre deux séries de couches. D'abord, il n'y a pas d'*argiles*, il n'y a que des *marnes* partout ; ensuite, j'ai ramassé des fossiles dans les marnes, bien au-dessous des couches astiennes, jusqu'à plus de vingt mètres de profondeur, et notre confrère, M. Paul Marès, qui connaît bien le Sahel d'Alger et qui a laissé à la Sorbonne de belles séries du Pliocène d'Alger, m'a autorisé à dire que, à Kodja-Beri et au Mazafran, il a ramassé ses fossiles au milieu des marnes argileuses dites sahéliennes.

En résumé, je ne puis accepter l'hypothèse qui consiste à regarder les fossiles de Douéra, Birtouta, Mazafran, Oued Nador, etc., comme *plaisanciens* parce qu'ils sont tels en Italie, et à considérer les couches qui les renferment comme appartenant à un autre étage dit *Sahélien*, fondé sur les systèmes de soulèvement.

Quant à la transgressivité des Mollasses pliocènes, je l'admets d'autant plus que je l'avais indiquée, avant M. Ficheur, dans ma note sur l'Oued Nador ; je ne l'avais donc pas passé « sous silence ». J'ajouterai que ces transgressions locales n'ont pas l'importance qu'on leur a attribuée autrefois et de plus, que cela ne touche en rien à la question des fossiles et des couches marno-argileuses de Douéra, car cette transgression est postérieure à ces dépôts. C'est elle qui m'a servi à séparer le Plaisancien de l'Astien.

Depuis Alger jusqu'au Nador et au Chenoua, tous les ravins qui montrent les marnes (ou argiles) bleues ou grises, et les couches astiennes supérieures, montrent aussi qu'il n'y a aucune discordance angulaire dans cette série et qu'il y a toujours alternance au contact. Ce sont les dépôts successifs d'une même mer dont la profondeur a varié ; il y a eu successivement deux *faciès* principaux qui se sont remplacés en général et qui ont pu coexister en partie sur des points différents.

Les fossiles n'existent pas toujours dans les marnes argileuses bleuâtres ; on peut arriver qu'il n'y en ait pas à leur partie inférieure en certaines localités, mais ce n'est pas suffisant pour les considérer comme *Miocène supérieur*.

SUR LES FORMATIONS VOLCANIQUES DE SARDAIGNE,

par M. S. **BERTOLIO.**

M. Lamarmora, dans son remarquable ouvrage sur la Sardaigne, a divisé les roches volcaniques de l'île en trois grandes classes, savoir : trachytes anciens, trachytes à hornblende et basaltes.

Les trachytes anciens s'étendent, à peu près, sur toute la partie occidentale de l'île, depuis la presqu'île de l'Antioco jusqu'à Castelsardo, sur la mer de Corse.

L'éruption de ces roches a été le phénomène volcanique plus ancien de la région : on n'a pas encore de documents assez précis pour en déterminer l'âge avec exactitude. D'après M. Lamarmora les trachytes en question seraient postérieurs aux dépôts éocènes et antérieurs aux formations pliocènes.

C'est, toujours d'après le même auteur, à la période miocène qu'il faut rattacher les tufs ponceaux à mica noir, qui, en plusieurs endroits, forment la bordure des trachytes anciens, sans montrer, cependant, aucune relation génétique avec eux. Ces tufs sont remaniés et renferment souvent des débris de végétaux carbonisés.

Pendant le dépôt des terrains miocènes, on a eu l'épanchement de roches acides à hornblende dans la partie méridionale de l'île. Ces roches amphiboliques semblent rangées sur de grandes lignes de fracture, dirigées du N. N. W. au S. S. E.

Enfin, pendant la période pliocène et au début de l'époque quaternaire, dans le nord de l'île éclatèrent les éruptions basaltiques.

Dans ces lignes générales la division proposée par M. Lamarmora peut être encore acceptée. Cependant il est dès maintenant certain que l'éruption des roches à hornblende n'a pas été un phénomène aussi simple que le supposa M. Lamarmora. — L'étude du massif de Siliqua m'a démontré une suite d'éruptions de différents âges.

J'ai eu occasion, pendant mon séjour en Sardaigne, d'étudier de nombreux spécimens de roches de la région, je résumerai brièvement mes observations en ce qu'elles peuvent donner une idée générale des principaux types de roches volcaniques qu'on rencontre dans l'île.

ÉRUPTIONS ACIDES

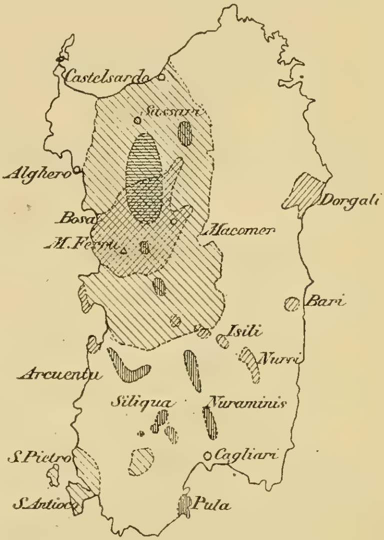
Ces éruptions embrassent dans l'île des rhyolites, des trachytes, des tufs, des dacites et des andésites.

Les rhyolites et les tufs sont surtout développés dans la partie méridionale de l'île à S. Pietro, S. Antioco, Portoscuso, etc. M. Traverso a signalé des rhyolites à Fontanaccio : j'ai eu occasion d'en examiner des spécimens qui proviennent de Toralba. — Ces roches possèdent de jolis quartz bipyramidés de quatre où cinq millimètres de longueur. — Dans l'île de S. Pietro ces cristaux renferment des inclusions vitreuses très intéressantes : la teneur moyenne en silice des rhyolites de la région est de 78 °/₀ : elles sont riches en alcalis et surtout en soude.

Dans l'île de S. Pietro on rencontre des rhyolites à œgirine et à arfvedsonite. J'ai appelé ces roches *comendites,* du nom de la localité où elles se retrouvent.

Les trachytes de la même région contiennent quelquefois de l'oligoclase, rarement du mica noir. Ils sont très quartzifiés et rappellent, par leur structure, quelques roches de Schemnitz, des Euganéens, de l'île de Ponza, etc.

Dans la partie septentrionale de l'île les formations trachytiques paraissent sur une grande étendue aux environs de Alghero, Bosa, Sassari, etc. — Dans la partie centrale de l'île elles sont recouvertes par les basaltes. On peut voir très bien cette superposition à M. Ferru, Macomer, Campeda, etc.



Superposition des éruptions en Sardaigne.
Echelle 1 : 3.700.000

Trachytes ▧
Roches à hornblende ▥
Basaltes { *anciens* ▨
récents ▤

Les trachytes du Monte Ferru possèdent un cachet phonolitique très marqué, dû à l'aplatissement des microlites de sanidine suivant g^1. Le sol du village de Santulussurgiu, qui se trouve presque dans le cratère du volcan, est formé par de la sanidinite.

Tous les autres trachytes sardes s'accordent entre eux par leurs caractères pétrographiques. Ce sont des trachytes très quartzifiés, presque dépourvus de microlites. Le magma est très vitreux et excessivement riche de plagettes et d'épongens quartzeuses : Les formations sphérolitiques y sont complètement absentes.

Les éléments de profondeur qu'on rencontre en abondance dans ces roches sont les cristaux de feldspath : Le type dominant est le labrador. Les cristaux sont toujours brisés et montrent des mâcles compliquées. La structure zonaire y est fréquente.

Dans les trachydes sardes on observe souvent des cristaux idiomorphes, de petite taille, d'augite verte œgirinique. Bien que ce minéral soit toujours en petite quantité, il est assez répandu dans la série de roches qui nous occupent, pour qu'on puisse le considérer comme un élément caractéristique.

Parmi les cristaux de profondeur le mica noir est exceptionnel, Les zircons, le sphène, l'apatite manquent complètement dans la série.

La structure de ces roches rappelle de très près celle de plusieurs trachytes hongroises.

Dans la Sardaigne méridionale abondent les roches acides à hornblende verte. Elles forment des massifs isolés à Pula, Siliqua, Nuraminis, Arcuentu, etc. — Ces roches sont riches en éléments ferro-magnésiens. La structure est souvent porphyrique.

A Siliqua, les cristaux de feldspath et d'hornblende atteignent plus d'un centimètre de longueur. Presque toutes ces roches sont à structure philotaxique et possèdent des microlites d'oligoclase. Dans la même localité il y a aussi des dacites et des trachytes-porphyrites avec épidote. Ce dernier minéral forme, quelquefois, des intéressants arnions qui ont été étudiés par M. Lovisato.

En nous résumant on peut conclure qu'en Sardaigne manquent les beaux trachytes à microlites. Les échantillons qui montrent une période effusive bien développée, ne sont pas de vrais trachytes mais des andésites. A l'exception des roches du Monte Ferru, où domine le type phonolitique, la structure des trachytes sardes est hyalopilitique.

Roches basiques

Parmi les types basiques, les basaltes sont sans doute les roches volcaniques plus répandues en Sardaigne. Ils débutent dans la partie méridionale de l'île à Monte Vecchio, sous forme de dykes peu épais qui traversent toute la formation des andésites et des tufs de l'Arcuentu. Ces dykes sont dirigés du Nord au Sud et surgissent en saillie sur le sol : en les observant de la mine de Monte Vecchio, ils rappellent parfaitement ce petit mur en pierres, qu'on bâtit si souvent dans le pays pour délimiter les domaines.

Je dois à l'obligeance de M. Lovisato une jolie collection de ces roches. Les basaltes de l'Arcuentu possèdent les deux temps de consolidation parfaitement développés. Ils sont pauvres en péridot, montrent de nombreux cristaux idiomorphes de labrador, qui sont quelquefois zonés, de l'augite en individus mâclés suivant h^1 et de l'hyperstène, dont les sections, dépourvues de contours géométriques, présentent un très faible polychroïsme. — Le magma est riche en microlites de labrador fort bien développés et en augite. La structure est nettement interstitielle.

A 50 kilomètres, environ, au nord de l'Arcuentu et séparé de lui par le *campidano* d'Oristano, s'élève à 1000 mètres sur la mer le Monte Ferru, qui est le volcan le plus important de l'île, car ses produits ont recouvert une superficie de 16 milles carrés. La plus grande partie de cette région fut jadis constituée par d'étendus plateaux basaltiques, qui, probablement à la fin de la période tertiaire, par une violente commotion du sol, ont été morcelés et disloqués. M. Lamarmora considère ces basaltes comme sous-marins et superposés aux sables subapennins.

Au début de la période quaternaire la région volcanique de l'île était émergée. Probablement ce fut à cette époque que survint la dernière manifestation volcanique. On peut encore aujourd'hui observer dans la région comprise entre les villages de Pozzomaggiore et Sindia, qu'on appelle l'Auvergne sarde, de jolis cratères avec tous leurs cortèges parfaitement conservés.

Tandis que les éruptions des trachytes ont eu lieu seulement dans la partie occidentale de l'île, l'activité volcanique, pendant la période basaltique, dépassa les anciennes bornes et parurent des basaltes à Nurri, Orosei, Bari, etc. au milieu de terrains anciens qui avaient été jusqu'alors respectés par les éruptions acides.

La presque totalité des basaltes sardes sont dépourvus de cristaux intratelluriques de feldspath. — Le premier temps de consolidation est constitué, presque exclusivement par de l'olivine, partiellement décomposée et de l'augite. La présence de l'hyperstène n'a pas été observée au dehors du massif de l'Arcuentu, la leucite fut signalée par M. Doelter seulement dans quelques basaltes de

Pozzomaggiore, et, enfin, j'ai eu occasion d'observer de la mélilite dans un échantillon de basalte provenant de Paulilatino.

Comme j'ai déjà fait remarquer pour les trachytes anciens, il est excessivement rare même dans les basaltes, d'observer des cristaux de zircon ou d'apatite. Peut-être que l'absence de ce dernier minéral dans les formations volcaniques plus étendues de l'île, soit une des causes du manque de fertilité des terrains de la région.

Le deuxième temps de consolidation des basaltes sardes nous permet de les ranger en deux grandes classes, qui semblent se différencier entre elles par leur basicité.

L'une comprend des basaltes à microlites très fins, l'autre des basaltes à grands microlites.

Les basaltes de la première classe sont andésitiques, à structure souvent hyalopilitique. Les microlites d'augite sont allotriomorphes. La magnétite n'est pas abondante dans ces roches.

L'autre classe de basalte comprend des types plus basiques à grands microlites de labrador parfaitement conservés. La structure est, le plus souvent, phylotaxique. Le verre est presque opaque pour abondance de magnétite. Dans les basaltes sardes on rencontre de gros enclaves de quartz fritté, de granit et des nodules à olivine.

Il est fréquent d'observer dans les formations basaltiques de l'île, des géodes remplies par de la calcite ou avec des incrustations de jalite. Les zéolites y sont rares.

ÉTUDES
STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES
SUR LES
TERRAINS TERTIAIRES DE QUELQUES LOCALITÉS DE VAUCLUSE, DU GARD ET DES BOUCHES-DU-RHONE,

par M. **Edm. PELLAT.**

Fontannes a consacré d'importants mémoires aux terrains tertiaires de l'Isère, de la Drôme et de Vaucluse (1).

Notre regretté confrère avait commencé la description de ceux de la côte de Provence, mais une mort prématurée ne lui a pas permis de l'achever. Continuateur de son œuvre, le savant Doyen de la Faculté des Sciences de Lyon, M. le Dr Depéret, a complété et terminé cette description (2). Bien que nous possédions, ainsi, un ensemble considérable de travaux sur les terrains tertiaires du bassin du Rhône et que le terrain miocène, notamment, soit déjà très bien connu (3), il n'a guère été donné, jusqu'à présent, que des notions générales et peu détaillées pour la région du Gard, des environs d'Avignon et de la partie nord du département des Bouches-du Rhône. J'ai profité de séjours dans le midi pour explorer minutieusement des localités de cette région et je me propose de publier, dans quelques notes, le résultat de mes études.

Dans celles de ces notes qui concernent le terrain miocène, je divise l'étage pour lequel M Depéret a proposé et fait généralement adopter le nom d'étage Burdigalien en deux sous-étages : le Burdigalien inférieur et le Burdigalien supérieur.

Au Burdigalien inférieur appartient, sur la côte de Provence, dans les falaises, entre Carry et Sausset, toute une série de couches sableuses à Peignes et à Huîtres, et de mollasses gréseuses, jaunâtres et blanches ou roses, à fossiles des faluns Bordelais de Saucats et de Léognan. Une liaison étroite et une concordance parfaite existent entre ce sous-étage et l'étage Aquitanien sous-jacent, dont les couches d'abord saumâtres, puis, peu à peu, franchement marines, constituent les falaises à l'est de Carry, jusqu'à l'anse du Rouet. La belle monographie dans laquelle M. Depéret, utilisant et complétant les recherches inachevées de Fontannes, a, si magistralement, décrit ces pittoresques falaises, en rend l'étude aussi facile qu'attrayante (1). Pour des raisons stratigraphiques et paléontologiques dont je ne méconnais pas l'importance, M. Depéret admet l'équivalence, au moins très rapprochée, des couches mollassiques de l'horizon de Sausset et de la mollasse sableuse à *Scutella Paulensis* et à *Pecten Davidi* de Fontannes, assise inférieure du Burdigalien supérieur tel que je le comprends (2). J'incline, plutôt, à croire, tout en me réservant de revenir sur cette question, qu'aucune assise de l'ancien étage Langhien de M. Depéret (3), même pas la mollasse rose de Sausset, n'a d'équivalent au nord de la côte de Provence et que les bancs de conglomérats à galets verdâtres qui surmontent, à Sausset même, cette mollasse rose, correspondent, seuls, à la base du Burdigalien supérieur constitué comme je vais le proposer. Ces conglomérats indiquent fort bien une limite de sous étage. La Méditerranée Miocène n'aurait donc commencé son incursion dans la dépression qui est devenue, plus tard, le bassin du Rhône, qu'*après* le dépôt du Burdigalien inférieur, comprenant, comme assise supérieure, la mollasse rose de Sausset, à faune de Saucats et de Léognan.

---

(1) Études stratigraphiques et paléont. pour servir à l'histoire de la Période tertiaire dans le bassin du Rhône : mémoires divers (1875 à 1882) par Fontannes.

(2) Les Terrains tertiaires de la côte de Provence, 1re et 2e parties (mém. posthume de Fontannes rédigé et complété par le Dr Depéret.

(3) Sur la classification et le parallélisme du système miocène, par le Dr Depéret (*B. S. G. F.*, 3e sér., t. XXI. 1893).

Le Burdigalien supérieur de mes notes comprend la mollasse à *Pecten præscabriusculus* de Fontannes, dans laquelle notre confrère distinguait quatre assises : conglomérat, mollasse sableuse à *Pecten Davidi*, mollasse marneuse à *Pecten subbenedictus*, mollasse calcaire à *Pecten sub-Holgeri* (4). De ces quatre assises je n'en retiens, à l'exemple de M. Depéret (5), que deux : la mollasse sableuse avec son conglomérat de base et la mollasse marno-calcaire. La mer, à l'époque du Burdigalien supérieur, envahit le bassin du Rhône. Dans son incursion d'abord très restreinte, elle dépose la mollasse sableuse à *Pecten Davidi* et son conglomérat, indice d'une importante transgression; puis elle s'avance davantage au nord et à l'ouest, et dépose la mollasse marno-calcaire avec conglomérat sur les points où cette mollasse est en transgression. Cette transgression, déjà signalée par M. Depéret (1), se voit de la manière la plus évidente, dans la partie ouest de la région que j'étudie. La faune du Burdigalien supérieur, bien différente de celle du Burdigalien inférieur, se rapproche déjà de celle des faluns de Touraine.

---

(1) Les Terr. tert. de la côte de Provence (Ét. str. et paléont., fasc. IX, par M. Depéret.

(2) Classif. et parallél. du syst. miocène. par M. Depéret (*B. S. G. F.*, 3^e s., t. XXI, p. 177).

(3) Sous le nom d'étage Langhien, M. Depéret désignait précédemment les assises comprises entre l'aquitanien et le conglomérat de Sausset.

(1) Fontannes : Et. str. et paléont., fasc. 3 (le bassin de Visan) et *passim*.

(5) Classif. et parall. Loco citato (M. Depéret).

M. Depéret a classé dans son étage Burdigalien comme assise supérieur, le puissant dépôt de charriage formé de sables et grès grossiers, micacés, à *Ostrea crassissima* et *Pecten Gentom* ; connu en Provence, sous le nom de *Safre* et auquel sont subordonnées des argiles micacées, assimilées au *Schlier* de la vallée du Danube (2). La même classification a été adoptée par les savants auteurs de la nouvelle nomenclature, MM. de Lapparent et Munier-Chalmas (3). Il me semble préférable, pour des raisons que j'indiquerai ultérieurement, d'attribuer ce massif de sables, de grès, d'argiles, intercalé entre la mollasse burdigalienne à *Pecten præscabriusculus* et la mollasse Tortonienne à *Pecten scabriusculus*, à l'Helvétien, *sensu stricto*.

Je crois devoir dès maintenant mettre en garde contre une confusion possible. M. Depéret a désigné, plusieurs fois, sous le nom de mollasse sableuse, ce massif de sables et grès micacés (4). Fontannes s'est antérieurement servi de ce même terme (mollasse sableuse) en ajoutant, il est vrai, l'indication des deux fossiles les plus caractéristiques, pour dénommer l'assise inférieure de la mollasse à *Pecten præscabriusculus* (5). Il conviendrait de réserver en Provence, dans Vaucluse, dans la Drôme, ce terme de mollasse sableuse, à l'assise que Fontannes appelait ainsi.

---

(1) Depéret. *B. S. G. F.*, 3e sér. T. XXI, page 263 et passin.

(2) Ibidem., page 264. Tableau du parallélisme du système miocène.

(3) Note sur la nomenclature des Terr. sédim. *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XXI, p. 483.

(4) M. Depéret. *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XXI, p. 184.

(5) Fontannes. Et. str. et paléon., fascicules divers.

NOTE N° 1

LES CONGLOMÉRATS DE L'ÉTAGE BURDIGALIEN SUPÉRIEUR DU BASSIN DU RHÔNE ET, EN PARTICULIER, LE CONGLOMÉRAT DE PIERRE-LONGUE, PRÈS DE VILLENEUVE-LEZ-AVIGNON (GARD), ET DE VEDÈNES, PRÈS D'AVIGNON (VAUCLUSE).

Il existe dans l'étage Burdigalien supérieur du Bassin du Rhône, des conglomérats qui marquent les étapes successives de la transgression miocène, marine. Ces conglomérats sont formés de galets, souvent assez volumineux, siliceux ou calcaires, d'apport lointain ou (c'est même le cas le plus fréquent) provenant du terrain qu'après une longue émersion, la mer venait envahir. Une sorte de patine noirâtre ou verdâtre, quelquefois d'un beau vert clair (1), caractérise ces galets, et la roche sous-jacente en est aussi souvent enduite. Celle-ci est presque toujours au contact, corrodée, usée, comme polie par place. Souvent elle est criblée de trous arrondis, très réguliers, en forme d'empreintes de billes, creusés par des mollusques lithophages, ou de trous plus grands attribuables à des Echinidees. On a là l'indice d'anciens rivages.

La mollasse sableuse à *Pecten Davidi* et *Scutella Paulensis* (assise inférieure du Burdigalien supérieur, débute ordinairement par un de ces conglomérats et, quand ce conglomérat manque, il est rare que des galets ne soient pas disséminés à différents niveaux dans l'assise. Fontannes avait fait de ce conglomérat, inférieur à la mollasse sableuse, une assise spéciale de son étage de la mollasse à *Pecten prœscabriusculus*. M. Depéret et lui ont, souvent, signalé l'importance de ce conglomérat dont la formation est due aux premiers courants d'invasion de la mer miocène dans la vallée du Rhône.

Un autre conglomérat existe habituellement à la base de la mollasse marno-calcaire (assise supérieure du Burdigalien supérieur) sur les points où la mollasse sableuse fait défaut, sur les points que la mer miocène atteignait pour la première fois en s'avançant, dans la vallée du Rhône, au nord et à l'ouest.

Je cite, dans la présente note, plusieurs récurrences de lits de galets noirâtres ou verdâtres, à divers niveaux de la mollasse marno-calcaire du Burdigalien supérieur.

---

(1) Notre confrère, M. Jannettas, attribue cette coloration à un silicate de fer hydraté.

Des lits de galets, l'enduit noirâtre ou verdâtre de la roche sous-jacente s'observent aussi, dans la région que j'étudie, à la base du *safre* ou du *schlier* (Helvétien) quand, pour une cause ou pour une autre, cet Helvétien repose directement sur les calcaires barrêmiens ou vient buter contre eux, comme par exemple à la ferme du maire des Angles, près des Angles (Gard), à la gare de Pont d'Avignon (Gard), à Noves (Bouches-du-Rhône), à Caumont (Vaucluse).

Ces conglomérats, ces lits de galets ne constituent donc pas une assise unique et partout de même âge. Ils correspondent généralement aux diverses phases de la transgression marine et ne sont souvent que des accidents locaux.

J'ai décrit sommairement, l'année dernière (1), sous le nom de conglomérat de Pierre-Longue, un de ces conglomérats remarquable par sa riche faune et qui affleure à deux kilomètres environ de Villeneuve-lez-Avignon (Gard), presqu'au pied d'un monolithe appelé dans le pays « Pierre-Longue » ou « Pierre-Levée » ou « la femme de Loth », parce qu'il ressemble, d'une manière frappante, à une géante pétrifiée, en robe. Formé de calcaire barrêmien à silex, haut de plus de dix mètres, ce monolithe que les agents atmosphériques feront tôt ou tard disparaître, s'aperçoit de loin, dès que l'on dépasse, au nord, la petite station de Villeneuve-Pujaut au passage à niveau n° 44 de la ligne du Teil, et l'on peut facilement, grâce à lui, trouver l'emplacement de quelques mètres carrés qu'occupe, sur ce point, le conglomérat en question. Le même conglomérat se présente, dans des conditions stratigraphiques presque identiques, à Vedènes, près d'Avignon (Vaucluse).

Dans la note précitée, j'ai placé le conglomérat de Pierre-Longue *à la base* de la mollasse à *Pecten præscabriusculus* (Burdigalien supérieur). On ne voit, il est vrai, à Pierre-Longue, aucune trace de cette mollasse *sur* le conglomérat que l'Helvétien (sables et grès à *Pecten Gentoni*, *safre* des gens du pays) recouvre directement, mais à peu de distance, à Beaucaire (Gard) et à Barbentane (Bouches-du-Rhône), la mollasse à *Pecten præscabriusculus* repose *sur* un conglomérat identique à celui de Pierre-Longue et qu'il est, je crois, impossible de ne pas considérer comme synchronique.

Si ce parallélisme est exact, pourquoi la mollasse qui recouvre le conglomérat de Beaucaire et de Barbentane, ne recouvre-t-elle pas également celui de Pierre-Longue?

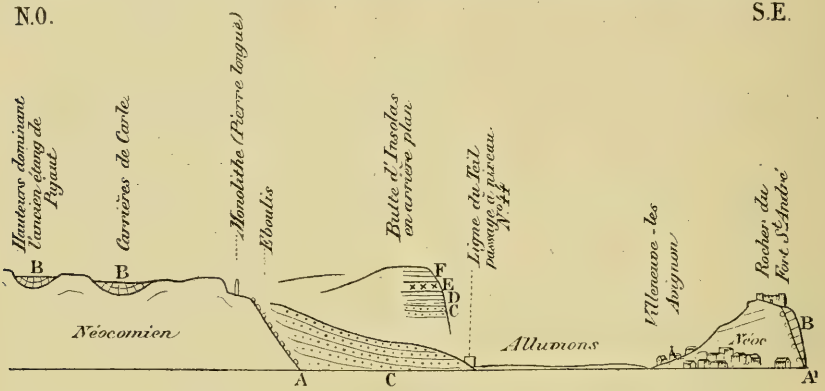
Je viens aujourd'hui insister, à la suite de nouvelles observations, sur le parallélisme des conglomérats de Beaucaire, de Barbentane, de Pierre-Longue, de Vedènes et chercher s'il est possible d'expliquer pourquoi la mollasse à *Pecten præscabriusculus* manque dans ces deux dernières localités, *au-dessus* du conglomérat, entre lui et le *safre*.

---

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XXIII, p. 428.

Une coupe passant par Pierre-Longue aidera, je l'espère, à comprendre le problème que je viens de poser.

Fig. 1. — Coupe entre les hauteurs dominant l'ancien étang de Pujaut et le rocher du fort de Saint-André à Villeneuve-lez-Avignon (4 kilomèt. environ).


N.O.
S.E.
Hauteurs dominant l'ancien étang de Pujaut
Carrières de Carle
Monolithe (Pierre longue)
Éboulis
Butte d'Insolas en arrière plan
Ligne du Teil passage à niveau N° 44
Villeneuve-les Avignon
Rocher du Fort St André
B
B
Néocomien
F
E
D
C
Alluvions
Néoc
B
A
C
A'

F, mollasse, sables à *P. opercularis*, grès jaunâtres et grisâtres à *Pecten* du groupe du *P. substriatus*.
E, grès ferrugineux, caillouteux, à *Cardita Michaudi*.
D, mollasse grise, sableuse, se divisant en plaquettes (nombreux Briozoaires, *Pecten Gentoni*).
C, sables et grès grossiers grisâtres à stratification entrecroisée (à *Pecten Gentoni*, safre des gens du pays et, par places, facies de *schlier*).

étage Helvétien (*sensu stricto*)

B, mollasse marno-calcaire à *Pecten præscabriusculus*.
A1, traces de conglomérat du Fort-St-André.
A, Conglomérat de Pierre-Longue.
Néocomien.

étage Burdigalien supérieur

Un massif néocomien dont l'altitude varie entre 190 et 110 mètres, s'étend du nord-est au sud-ouest, sur la rive droite du Rhône, un peu au sud de Sauveterre et jusqu'à Aramon (Gard). La largeur de ce massif est de 3 à 4 kilomètres ; sa longueur de 18 à 20. Ma coupe le traverse du nord-ouest au sud-est sur un espace de 4 kilomètres environ, suivant une ligne brisée. On rencontre, d'abord, au nord-ouest, deux affleurements très peu étendus de mollasse burdigalienne à *Pecten præscabriusculus*. Celui qui est situé le plus au nord ne se révèle que par d'innombrables algues calcaires (*Lithothamnium*) et des fragments de mollasse qui recouvrent le sol dans une dépression. L'autre affleurement, plus important et qui, lui aussi, semble, à première vue, occuper un petit bassin isolé, a été jadis exploité (carrières de Carles). Ces deux affleurements dont un seul est indiqué sur la feuille 222 de la carte géologique détaillée, sont actuellement isolés, indépendants, comme celui situé au nord-ouest des Angles et comme d'autres disséminés au sud-ouest sur le massif néocomien, mais ce sont certainement des lambeaux de dépôts de la même formation, lambeaux occupant, probablement, des synclinaux peu accusés et nous permettant de jalonner des plis de peu d'amplitude, parallèles à celui, plus important, de la vallée du Rhône. L'érosion a fait disparaître la mollasse sur les anticlinaux.

Après avoir franchi, au sud-est, le second petit anticlinal, ma coupe rencontre, en suivant le mauvais chemin de charrettes qui conduit des anciennes carrières de Carles à la route de Sauveterre, le monolithe de Pierre-Longue ou de la femme de Loth, dont notre confrère, M. le commandant Caziot, a publié une photographie dans le journal « La Nature » (1) « La mer miocène a (dit-il) tenu à laisser » à la femme de Loth un souvenir durable de son séjour en dépo- » sant à ses pieds, dans un conglomérat dont les éléments sont » cimentés par un calcaire très dur, une série de fossiles caracté- » ristiques du *schlier*. C'est un cadeau de Roi, car le dépôt est » unique dans la région ».

J'ai à relever plusieurs inexactitudes dans ces lignes que leur auteur, au surplus, n'a pas entendu publier à titre d'article géologique : le monolithe n'existait certainement pas à l'époque miocène et les fossiles du conglomérat sont tout autres que ceux du safre. De plus, le conglomérat de Pierre-Longue n'est pas un dépôt unique dans la région. Celui de Vedènes est depuis longtemps connu. Le musée Requien, à Avignon, renferme une série de fossiles de cette localité. J'ai, moi-même, déjà indiqué d'autres gisements d'un conglomérat identique à celui de Pierre-Longue (2).

Peu épais ($0^{m}50$ au plus), *plaqué* contre le Barrêmien, le conglomérat de Pierre-Longue (A) est formé de gros rognons de silex et de fragments arrondis de calcaire dur et compact, provenant du Barrêmien sous-jacent. Ces galets, à patine verdâtre ou noirâtre, sont cimentés par un calcaire excessivement dur, jaunâtre, comme le calcaire Barrêmien dont on le distinguerait difficilement s'il n'était rempli de fossiles (1). Ces fossiles sont quelquefois bien conservés, mais on n'a, trop souvent, que le moule et la contre-empreinte. M. Depéret ayant bien voulu se charger de l'étude de cette faune, je renvoie à la note de notre confrère qui paraîtra à la suite de celle-ci.

---

(1) La Nature, 1895, page 368.

(2) Loc. cit.

Le conglomérat n'existe que sur un espace de quelques mètres carrés. A droite et à gauche de cet affleurement, le talus, très incliné, est uniquement formé de calcaire barrêmien à silex, criblé de trous parfaitement arrondis, formés probablement par les oursins de la mer burdigalienne qui a dû venir battre sur ce point, un îlot en partie émergé. Le conglomérat s'est déposé dans les anfractuosités de cet îlot et M. Depéret prouvera, je crois, que sa faune a tous les caractères d'une faune de côte rocheuse.

Le Barrêmien et le conglomérat forment la *retombée* nord-ouest d'un synclinal dont la *retombée* sud-est est formée par les assises très inclinées du Barrêmien, sur l'escarpement qui supporte le Fort St-André, à Villeneuve-lez-Avignon.

J'ai laissé, à dessein, sur ma coupe, par excès de scrupule, un petit espace entre le conglomérat (A) et le safre (C). C'est qu'en effet des éboulis cachent le contact immédiat des deux assises; mais on voit, à trois ou quatre mètres du conglomérat, le *safre* se redresser ainsi que ma coupe l'indique et plonger ensuite au sud-est. Puis, très rapidement, le long du chemin qui conduit au passage à niveau n° 44 de la ligne du Teil, ce *safre* redevient presque horizontal et disparaît, vers le passage à niveau, sous les alluvions.

Grisâtre, très sableux, peu argileux, très micacé, plus ou moins grossier, ne contenant sur ce point que quelques rares Pecten et des briozoaires, ce safre est comme celui de la région de l'étang de Berre que M. Depéret a si bien décrit (2), « consolidé à diverses » hauteurs, en lits gréseux qui résistent à l'érosion et forment des » entablements en saillie, au milieu de sables plus meubles ». Sa stratification, souvent entrecroisée de la manière la plus bizarre, indique qu'il s'est déposé sous l'influence de *courants rapides*. On y rencontre, à différents niveaux (sous les Angles notamment) des fragments d'argile grise en minces feuillets.

---

(1) Un zélé naturaliste d'Avignon, M. le capitaine Shœdelin, a eu l'heureuse idée, il y a quelques années, de faire donner des coups de mine qui ont permis de recueillir ces fossiles.

(2) *Études stratigraphiques et paléontologiques sur la période tertiaire dans le bassin du Rhône*, fasc. X.

Le même *safre*, sous le village des Angles et à l'est de ce village, contient avec le *Pecten Gentoni* Font. des polypiers, quelques rares échinides (*Psammechinus*) et de très rares Scalaires qui commencent à se montrer dans les couches les plus élevées de la mollasse burdigalienne à *Pecten præscabriusculus* (niveau à Pentacrines et à *Antedon*) et que Fontannes a cités dans les différentes assises du massif gréso-sableux supérieur à cette mollasse, dans le bassin de Visan.

Au passage à niveau n° 44 (le premier au nord de la station de Villeneuve-Pujaut) on aperçoit très bien le monolithe de Pierre-Longue.

J'ai indiqué, en second plan, un escarpement séparé de la ligne de ma coupe par des champs d'oliviers et de nombreux ravins creusés dans le *safre*.

La moitié inférieure de cette butte qui borde à pic le chemin de fer et que j'appelle « butte d'Insolas » du nom d'un château situé à l'est de la voie ferrée, est formée de *safre* (C). On rencontre, ensuite, plusiers mètres de mollasse sableuse se divisant en plaquettes couvertes de Briozoaires et de *Pecten Gentoni* (D), puis un grès calcarifère, ferrugineux, brunâtre, rempli de petits galets jaunâtres ou rougeâtres qui donnent, à la roche, quand ils s'en détachent, l'aspect d'un grès carié. On trouve, dans ce grès, *Cardita Michaudi* Tourn., des Gastropodes (Conus, Cyprœa, etc.) de nombreuses dents de squales. Cette assise (E) est identique avec le *grès à Cardites* de la Baume de Transit (Drôme), grès qui, dans le bassin de Visan, se trouve vers le milieu du massif sablo-gréseux compris entre la mollasse burdigalienne à *Pecten præscabriusculus* et la mollasse Tortonienne à *Pecten scabriusculus*. On a, ensuite, de nouveaux sables grisâtres remplis de Pecten (*P.* du groupe du *substriatus*, *P.* du groupe du *Pecten opercularis*) et de grosses Terebratules ; puis, au haut de la butte, une mollasse jaunâtre, remplie de fossiles et contenant, plus rares, les mêmes petits galets jaunâtres ou rougeâtres que le grès à Cardites. Cette mollasse doit être peu distante, dans la série des assises miocènes, de celle du Pont du Gard, de Castillon, de Vers (Gard) et de Notre-Dame du Château, près de St-Etienne du Grès (Bouches-du-Rhône) et nous ne sommes pas très éloignés, non plus, de la mollasse Tortonienne, dite de Cucuron, à *Pecten scabriusculus*, que surmontent les marnes Tortoniennes de Cabrières d'Aigues à *Cardita Jouanneti* et *Ancilla glandiformis*.

Entre la voie ferrée et Villeneuve-lez-Avignon les alluvions cachent le *safre*.

Ma coupe se termine au rocher Barrêmien au pied duquel et sur les pentes duquel la petite ville de Villeneuve-lez-Avignon est bâtie et qui est couronné par un vieux château-fort du XIV^{e} siècle (le fort de St-André). Ce rocher, de peu d'étendue, *pointe* comme un îlot au milieu de la plaine et se termine presque à pic au Nord-Est et à l'Est, du côté du Rhône, distant de deux kilomètres environ. Il est placé sur l'alignement du massif que la route de Roquemaure cotoye entre Pont-d'Avignon et Villeneuve, massif dans lequel sont ouvertes de nombreuses carrières et que la route de Remoulins traverse, à la gare du Pont-d'Avignon, à la sortie du pont qui relie le Gard à Vaucluse. Le *safre* est adossé à ce massif, au nord-ouest à la gare même et dans la tranchée du chemin de fer, à la sortie du tunnel du Mont de Justice. Je n'ai pas vu de trace de mollasse burdigalienne sur le versant nord-ouest du rocher du fort St-André mais du côté opposé, au sud-est, les maisons qui bordent les ruelles conduisant au fort, sont construites sur un affleurement de mollasse très peu fossilifère, contenant quelques *Echinolampas*, un petit oursin (l'*Echinocyanus siculus* Ag.) et des *Ostrea* peu déterminables. Ces fossiles se trouvent aux Angles, dans les bancs les plus élevés de la mollasse burdigalienne. J'ai pu voir, dans un verger, le contact de la mollasse avec le Barrêmien. Les bancs de mollasse inclinés au sud-est, à 45 degrés environ, butent contre le Barrêmien incliné aussi à 45 degrés, mais en sens contraire, c'est-à-dire au nord-ouest. Au contact le Barrêmien est usé, perforé, verdâtre. La mollasse, à sa base, contient quelques galets verdâtres, indices d'un conglomérat tout local (A'). Si nous avons là les bancs les plus élevés de la mollasse burdigalienne, il faut admettre qu'ils se sont déposés en transgression par rapport aux bancs inférieurs qui s'étaient formés au pied d'une sorte de falaise. J'aurai à signaler ultérieurement des faits semblables de transgression progressive des différentes assises miocènes. Quant aux galets verts (A') ils seraient le premier apport, sur ce point, de la mer Burdigalienne antérieurement en possession, tout autour, de son domaine.

A 7 kilomètres au nord-est d'Avignon, dans Vaucluse, au bord du massif néocomien dirigé du nord au sud, vers la pointe-est duquel est situé le village de Vedènes, la feuille 222 de la carte géologique détaillée indique deux affleurements de terrain miocène (M^{3}). Celui de l'ouest est, sur la carte, mal placé. On le rencontre à gauche du chemin qui conduit du Pontet à Vedènes, un peu avant d'atteindre le massif néocomien. Cet affleurement appartient à la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, exploitée dans des carrières qui paraissent abandonnées. On ne voit pas, sur ce point, le contact avec le néocomien. L'autre affleurement, situé à l'est du massif néocomien, derrière les premières maisons de Vedènes et tout à fait contre ces maisons, est formé d'un conglomérat identique à celui de Pierre-Longue. Des blocs arrondis de calcaire néocomien, enduits d'une patine verdâtre, sont, là, collés contre le Barrêmien très incliné et cimentés par un calcaire rempli de fossiles. Le Barrêmien, lui-même, a, sur quelques points, quand les galets ont disparu, cette patine verdâtre. Une plaine où les cultures cachent les affleurements, sépare le massif Barrêmien de Vedènes du massif miocène et pliocène que la ligne de Cavaillon traverse, en tunnel, entre Morières et St-Saturnin. Ce massif est constitué par le *safre* recouvert d'un lambeau de cailloutis pliocènes. On ne voit pas, à Vedènes, le contact du conglomérat et du *safre*, mais il est très probable que, comme à Pierre-Longue, la mollasse à *Pecten præscabriusculus* fait défaut entre les deux.

Aucun géologue, s'il ne voit que Pierre-Longue et Vedènes, n'hésitera à affirmer que la place du conglomérat de ces deux localités est à la base du safre et non à la base de la mollasse à *Pecten præscabriusculus* et la faune viendra, comme la stratigraphie, confirmer cette croyance. Les fossiles de Pierre-Longue et de Vedènes ont, en effet, un cachet trop jeune, semble t-il, pour qu'on les attribue à la mollasse burdigalienne à *Pecten præscabriusculus*. On reconnaît, parmi eux, des espèces des faluns de Touraine (Helvétien); on y rencontre aussi des espèces du grès à *Cardita Michaudi* de Fontannes, du grès à Cardites de la Baume de Transit (Drôme), grès dont j'ai, tout à l'heure, signalé la présence au-dessus du *safre*, tout près de Pierre-Longue, sur la butte d'Insolas. Par contre la faune de Pierre-Longue n'a presque rien de commun avec celle de la mollasse rose de Sausset (côte de Provence), à fossiles de Léognan et de Saucats (Bordelais), et, cependant, cette faune de Pierre-Longue a succédé immédiatement à celle de la mollasse rose de Sausset *si*, comme je le crois, le conglomérat de Pierre Longue correspond à celui de Sausset, immédiatement supérieur à ladite mollasse rose.

On pourrait, à la rigueur, tout en m'accordant que le conglomérat de Pierre-Longue et de Vedènes est identique aussi bien au point de vue de la faune qu'au point de vue pétrographique, à celui de Beaucaire et de Barbentane, recouvert par la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, soutenir que ces conglomérats ne sont pas synchroniques : que le premier est bien *normalement* et non par suite de quelque accident du domaine de la Tectonique, à la base du *safre*, tandis que le second est à la base de la mollasse à *Pecten præscabriusculus*. Le *safre* de Pierre-Longue et de Vedènes débuterait, comme la mollasse de Beaucaire et de Barbentane, par un conglomérat, dépôt de charriage, à éléments empruntés au *substratum*, indice, aux deux époques, d'un changement de régime, d'une nouvelle phase de transgression marine dans le bassin du Rhône.

A l'appui de l'idée de récurrence et plaidant contre mon opinion, je rappellerai que j'ai cité, l'année dernière (1), la présence d'un petit banc de mollasse remplie de galets verdâtres avec rares fossiles de Pierre-Longue, *vers le milieu* de la mollasse à *Pecten præscabriusculus* du plateau des Angles (Gard) dans des carrières situées à l'ouest et, tout récemment, j'ai découvert, dans cette même mollasse, au-dessous de ce banc à galets, deux autres bancs analogues. Les fossiles de la faune de Pierre-Longue qui proviennent de ces conglomérats sont très rares, sont tous *usés*, tandis que le *Pecten præscabriusculus* dont l'ornementation est si délicate, et qui y est très abondant, est parfaitement conservé. Ils peuvent être, là, remaniés et proviennent, peut-être, d'un conglomérat *de base* qui aurait été, sur quelques points littoraux, battu par les vagues et détruit; mais ils peuvent être, au contraire, comme le *Pecten præscabriusculus*, contemporains du dépôt.

Dans cette même localité du plateau des Angles (carrières à l'est), vers le haut de la mollasse, sous la couche à Pentacrines, à Antedon, à Briozoaires, un banc de mollasse marneuse, légèrement verdâtre, contient quelques galets verdâtres et des fossiles (Cônes, Turbo, divers lamellibranches) de la faune de Pierre-Longue (2) associés à *Pecten subbenedictus* Font., *P. præscabriusculus*, Font., *P. Bonifaciensis* Locc., etc., etc. Sans la dénudation, on aurait, au-dessus de ces couches, quelques mètres plus haut, le *safre* débutant, dans l'opinion contraire à la mienne, par le conglomérat de Pierre-Longue.

Je rappellerai encore, plaidant toujours contre mon opinion, que le retour de sédiments semblables, formés dans des conditions pareilles, coïncide souvent avec la réapparition de formes semblables ou simplement représentatives. Deux assises contenant des fossiles semblables, peuvent n'avoir pas été synchroniques.

Malgré ces divers arguments qui militent à l'appui de l'attribution du conglomérat de Pierre-Longue à la base du *safre*, je persiste à écarter cette hypothèse de deux conglomérats (celui de Pierre-Longue et de Vedènes d'une part, celui de Beaucaire et de Barbentane d'autre part) absolument identiques et, cependant, d'âge différent, hypothèse qui, du reste, laisserait aussi à expliquer l'absence de la mollasse burdigalienne, non plus entre le conglomérat et le safre, mais entre le Néocomien et le safre. Les exemples de récurrences de couches et de faunes aussi complètement semblables sont bien rares — il ne m'en vient même pas à la mémoire. Je persiste donc à croire que le conglomérat de Pierre-Longue et de Vedènes, bien que la mollasse manque au-dessus de lui, correspond exactement à celui de Beaucaire et de Barbentane recouvert par cette même mollasse.

---

(1) Loco citato.

(2) Ce fait prouve, par parenthèse, que la faune de Pierre-Longue doit être considérée comme la faune normale d'assises de la mollasse burdigalienne à Pecten præscabriusculus.

Deux mots seulement sur ce dernier :

Ainsi que je l'ai dit l'an dernier les déblais provenant des caves de la brasserie du sud-est près de Beaucaire, caves creusées dans la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, contiennent, au milieu de débris de cette mollasse, des fragments de conglomérat absolument identique à celui de Pierre-Longue. Les ouvriers m'ont affirmé que ce conglomérat a été rencontré sous la mollasse, dans un endroit aujourd'hui muré. Mais à peu de distance, près de Beaucaire, en face du château de Prémont, un peu au nord des anciennes carrières, on voit parfaitement le même conglomérat *entre* le Néocomien et la mollasse. La faune est absolument celle de Pierre-Longue.

Enfin de nouvelles recherches m'ont fait observer le même conglomérat, contenant les mêmes fossiles, et placé, aussi, entre le Néocomien et la mollasse, sur la rive gauche du Rhône, à la sortie de Barbentane, sur les talus du chemin qui conduit à travers la Montagnette, à Frigolet. Dans cette localité, la coloration vert-clair des galets est tout particulièrement remarquable.

Puisque je persiste à paralléliser le conglomérat de Beaucaire et de Barbentane avec *celui* de Vedènes et de Pierre-Longue, il me reste à essayer d'expliquer pourquoi ce dernier n'est pas recouvert par la mollasse.

On pourrait, à la rigueur, supposer que, par suite d'un mouvement d'exhaussement tout local et momentané, un îlot dans les anfractuosités duquel le conglomérat de Pierre-Longue s'est formé, n'a pas été recouvert par les eaux qui ont déposé, tout à côté (carrières de Carles), la mollasse à *Pecten præscabriusculus*. Un anticlinal peu accusé encore, aurait existé sur ce point et jusque sous le village des Angles où le *safre* bute directement contre une sorte de falaise néocomienne. La mer aurait été rejetée au nord de cette protubérance et ne l'aurait recouverte que lors du dépôt du *safre*. Les perforations, dues, sans doute, à des Echinides, dont le Néocomien est criblé à droite et à gauche du gisement de conglomérat, s'accordent assez bien avec cette hypothèse d'un littoral effleuré par la mer, atteint par elle seulement dans des anfractuosités, puis, momentanément émergé, pendant qu'à côté la mer déposait la mollasse. A Vedènes, on aurait un fait analogue.

Dans une deuxième hypothèse qui me paraît la plus acceptable, on pourrait dire que la mollasse s'est déposée à Pierre-Longue et à Vedènes, *sur* le conglomérat, mais qu'elle a été enlevée par les courants violents sous l'influence desquels le *safre* s'est déposé. J'ai parlé, plus haut, de sa stratification entrecroisée, preuve certaine de la violence de ces courants. On expliquerait ainsi la disparition de la mollasse à Pierre-Longue, à Pont-d'Avignon, sous le village des Angles (Gard). Des faits de discordance avec érosion ont été, je crois, signalés dans le Miocène de l'Espagne et de l'Algérie, mais on n'en a pas, jusqu'à présent, indiqué d'exemple dans le bassin du Rhône.

Il resterait à supposer, et c'est l'hypothèse à laquelle notre éminent confrère, M. Depéret, s'est arrêté, lorsque je lui ai fait visiter la localité de Pierre-Longue, que la mollasse à *Pecten præscabriusculus* a disparu par étirement, par glissement, par effondrement dans les profondeurs du synclinal. Cette dernière hypothèse trouvera, certainement, bien des incrédules. On s'explique, en effet, plus difficilement, par étirement, par glissement, que par érosion, la disparition complète des quinze à vingt mètres de mollasse marno-calcaire qui devraient se trouver entre le conglomérat, objet de cette note, et le *safre*.

Je reconnais, volontiers, que j'ai posé le problème plutôt que je ne l'ai résolu.

Le problème dont il s'agit doit, je crois, compter parmi les plus embarrassants de la stratigraphie des terrains néozoïques du bassin du Rhône, et cette considération fera, je l'espère, excuser la longueur des explications dans lesquelles j'ai cru devoir entrer et mes hésitations.

NOTE N° 2

SUR LA DÉCOUVERTE DU *MASTODON ANGUSTIDENS* DANS LE MIOCÈNE INFÉRIEUR (ÉTAGE BURDIGALIEN) DES ANGLES (GARD)

Je viens de recueillir dans la mollasse burdigalienne à *Pecten præscabriusculus*, exploitée sur le plateau des Angles, près de Villeneuve-lez-Avignon (Gard), une molaire supérieure à trois collines et un talon, très typique, de *Mastodon angustidens* (Cuv.) (1).

On n'avait, jusqu'à présent, signalé aucun vertébré terrestre dans le Miocène inférieur du bassin du Rhône (2). Le *Mastodon angustidens* en particulier, espèce classique des sables de l'Orléanais (miocène inférieur) et de Sansan (miocène moyen), n'a été jusqu'à ce jour, cité, *dans le bassin du Rhône*, que dans le miocène moyen (fentes de carrière à la Grive St-Alban (Isère), couches à *Cardita Jouanneti* des environs de Sorgues, où M. Leenhardt a indiqué sa présence) (3).

Ce proboscidien a donc, dans le bassin du Rhône, la même extension verticale qu'ailleurs, extension comprenant le Miocène inférieur (étage Burdigalien = 1^er^ étage méditerranéen) et le Miocène moyen (2^e^ étage méditerranéen = étages Helvétien, Tortonien, Sarmatien).

---

(1) Détermination due à l'obligeance de notre confrère M. Depéret.

(2) Classification et parallélisme du système Miocène, par M. Depéret (*B. S. G. F.*, 3^e^ sér., t. XXI, p. 201).

(3) Renseignements de M. Depéret.

NOTE SUR LES FOSSILES MIOCÈNES DU CONGLOMÉRAT DE PIERRE-LONGUE, PRÈS AVIGNON

par M. **Charles DEPÉRET**.

1. Les fossiles qui font l'objet de ce travail proviennent d'un lambeau assez peu étendu de conglomérat à galets siliceux ou calcaires souvent recouverts d'une patine verdâtre, lambeau directement appliqué contre un escarpement de calcaire néocomien au lieu dit *Pierre-Longue*, sur la rive droite du Rhône, à 2 kil. au N-O. d'Avignon. Ce nom expressif vient de la présence, au-dessus même du point en question, d'un monolithe de calcaire qui a un peu vaguement la forme d'une femme pétrifiée, circonstance qui permettra de reconnaître la place du gisement en toute facilité.

Ce gisement, découvert il y a déjà plusieurs années par M. Nicolas, conducteur des ponts et chaussées à Avignon, a été de la part de ce zélé géologue et de M. le capitaine Schœdelin, l'objet d'une exploitation d'autant plus méritoire qu'il était nécessaire de faire sauter à la mine des blocs qu'on débitait ensuite pour recueillir les fossiles disséminés dans la gangue du conglomérat. Nos confrères MM. Caziot et Pellat, ainsi que MM. Allard et Bartésago, ont aussi exploré ce gisement avec soin et c'est par l'examen de ces diverses collections que j'ai pu arriver à dresser la liste de ces fossiles, travail assez délicat en raison de la rareté des coquilles pourvues de leur test et de la nécessité de se contenter souvent du moulage des contre-empreintes.

Au point de vue stratigraphique, notre savant confrère, M. Pellat, a montré, en poursuivant jusqu'à Beaucaire le prolongement de cette couche, qu'il s'agissait bien du conglomérat de base de la mollasse calcaire à *Pecten præscabriusculus* (Burdigalien supérieur) si fréquent à ce niveau dans tout le bassin du Rhône. Cette conclusion n'était pas facile à formuler par l'étude du seul gisement de Pierre-Longue, où, par suite de phénomènes locaux d'étirement ou d'érosion, le conglomérat se trouve directement recouvert, en l'absence de la mollasse calcaire, par les sables et les grès schistoïdes à *Pecten Gentoni*, qui occupent, ainsi que je l'ai indiqué ailleurs, un niveau notablement plus élevé dans la série miocène du bassin du Rhône. Je renverrai pour ce qui concerne la stratigraphie détaillée, à la note intéressante que M. Pellat vient de rédiger sur la question.

2. Liste des fossiles de Pierre-Longue

I. CÉPHALOPODES

Aturia aturi Bast. Deux moules internes de petite taille (0,025 de diamètre) de la collection Nicolas, montrant bien le sinus cloisonnaire dirigé en arrière, situé vers le tiers externe, sont conformes aux spécimens de la colline de Turin, figurés par Michelotti (*Foss. mioc. Ital. sept.*, pl, XV, fig. 3-5) pour la disposition du lobe cloisonnaire, et aussi pour la forme générale de la coquille, à section subrectangulaire, avec aplatissement ventral bien accentué. MM. Pellat et Schœdelin ont recueilli des exemplaires de plus grande taille, mais incomplets.

L'espèce possède une grande extension verticale qui comprend tous les étages miocènes, du Burdigalien (faluns du Bordelais, Schlier d'Autriche), à l'Helvétien (Turin), et même au Tortonien, selon Bellardi.

Dans le bassin du Rhône, Fontannes l'a citée du Burdigalien du Comtat (mollasse marneuse à *Pecten præscabriusculus*) et je l'ai recueillie moi-même dans la mollasse calcaire burdigalienne de Reillanne (Basses-Alpes). L'espèce est donc jusqu'ici spéciale au 1er étage méditerranéen dans notre région.

II. GASTROPODES

Cypræa leporina Lam. (in Hörnes, pl. 8, fig, 1). Moules internes bien caractérisés par leur forme élargie aussi bien en avant qu'en arrière, non acuminée. Espèce de Loibeesdorf et de Bordeaux (Burdigalien), de Grund et de Touraine (Helvétien). M. Caziot l'a également recueillie dans la mollasse blanche des Angles (Gard) et de Vedènes (Vaucluse).

Trivia Dertonensis Michelotti (*Foss. mioc. Ital.*, pl. XIV, fig. 10). Espèce assez forte (max. de longueur 0,016) globuleuse, sans sillon dorsal et à costules transverses grossières. Très abondante à Pierre-Longue. Espèce de Tortone.

Trivia europœa L., var. *sphœriculata* Lam. Je rapporte à cette variété, citée en Touraine par MM. Dollfus et Dautzenberg, des spécimens de Pierre-Longue plus petits et à côtes plus fines que les précédents.

Trivia n. sp. Espèce sans doute nouvelle, à côtes beaucoup plus fortes et moins nombreuses.

Erato lævis Donovan (in Hörnes, pl. 8, fig. 9-10). Très abondante. Espèce à grande extension verticale, miocène, pliocène et actuelle.

Erato spiralis Doderl. Espèce allongée et fusiforme, à spire élancée, ayant presque l'apparence d'une Marginelle, dont elle diffère par le bord gauche épaissi de l'ouverture. Le type (in Sacco, *Moll. terz. Piemonte*, part. XV, p. 61, pl. III, fig. 69) de cette rare espèce est du Tortonien de Santa Agatha et de Monte-Gibbio.

Conus cf. *canaliculatus* Broc. (= *C. Dujardini* Desh. de Touraine). Moules à spire étagée, longue, dernier tour acuminé en arrière. Type de Touraine (Helvétien), de Cabrières (Tortonien) et du Burdigalien de Carry, etc.

Conus cf. *Mercati* Broc. Moules plus gros, à spire non étagée, à profil plan ou plano-concave.

Triton affine Desh. (in Bellardi *Mem. Ac. Torino*, t. 27, p. 241, pl. XV, fig. 1 = *corrugatum* in Hornes, pl. 20, fig. 1-4). C'est probablement aussi le type de Touraine désigné par MM. Dollfus et Dautzenberg sous le nom de *subcorrugatum* d'Orb.

Espèce de Burdigalien de Bordeaux, de Sausset, de l'Helvétien de Touraine, du Tortonien et du Pliocène d'Italie.

Triton nodiferum Lam. (in Hörnes, pl. 19, fig. 1-2). Petite forme à deux rangées de tubercules bien réguliers, fort semblable au type pliocène du bassin du Rhône par la petitesse des tubercules.

Espèce de Lariey (Aquitanien), de Turin, de Grund (Helvétien), de Baden (Tortonien) et du Pliocène.

Ranella Bellardii Weink. (in Bellardi, *Mem. Acad. sc. Torino*, t. 27, p. 265, pl. 15, fig. 6).

L'unique spécimen ne diffère du type figuré par Bellardi que par une spire un peu plus longue, et par ses côtes spirales granuleuses plus effacées ; les varices sont discontinues. Espèce rare de Turin et de Grund (Helvétien).

Ranella incerta Michelotti (*Foss. mioc. Ital. sept.*, pl. X, fig. 4). Espèce de la colline de Turin (Helvétien) reconnaissable à son élégante réticulation formée de séries de granules longitudinaux croisés par 4 à 5 lignes spirales. Bellardi me paraît réunir à tort cette forme à *R. gigantea* Lam.

Fusus cf. *Valenciennesi* Grat. (in Hörnes, pl. 31, fig. 13-15).

Caractérisée par des tours convexes sans carène, déprimés à la suture; des côtes longitudinales assez nombreuses; des stries spirales fines, régulières; canal légèrement tordu.

Bordeaux (Helvétien). Santa Agatha et bassin de Vienne (Tortonien).

Nassa conglobata Broc. (in Bellardi, *Mem. Ac. Torino*, t. 34, pl. V, fig. 17), var. *cabrierensis* Fisch. et Tourn. (*Léberon*, pl. 18, fig. 7).

Selon Fischer et plus tard suivant Bellardi, cette variété pourrait être élevée au rang d'espèce. Le spécimen de Pierre-Longue se rapproche davantage du type de l'espèce par l'absence de côtes longitudinales sur les premiers tours. L'espèce existe dès le Burdigalien à Pont-Pourquey (Bordelais), mais est surtout pliocène : la variété est de Cabrières (Tortonien).

Columbella curta Bell. (in Hornes, pl. 11, fig. 4-6). Espèce du Bordelais (Burdigalien et Helvétien) du bassin de Vienne (2e étage), de Touraine et de Turin (Helvétien). Je ne connais pas de citation de cette espèce dans le bassin du Rhône.

Mitra aperta Bellardi (in Hörnes, pl. 10, fig. 1).

Caractérisée par ses tours de spire plans et par son profil légèrement concave. Espèce de Pont-Pourquey (Burdigalien), de Grund et du bassin de Vienne, de Cabrières (Helvétien et Tortonien).

Clavatula cf. *excavata* Bellardi (*Mem. Acad. Torino*, t. 29, p. 192, pl. VI, fig. 18a-18b).

Le type de Pierre-Longue diffère du type par la partie postérieure des tours plus renflée et débordant la suture, ce qui le rapproche de *C. interrupta*.

Espèce de Turin (Helvétien) et de Tortone (Tortonien).

Trochus miocenicus Michelotti *non* Mayer (Mich. *Foss. mioc. Ital. sept.*, p. 176, sans fig.)

Bien caractérisée par 7 rangées de granulations spirales, plus deux carènes sur le dernier tour.

Fossile de Turin (Helvétien).

Trochus conulus L. (in Hornes, pl. 45, fig. 8).

Espèce à profil légèrement concave, modérément élevée, à surface presque lisse, avec un léger bourrelet près de la suture.

Espèce de Grund (Helvétien) et du Pliocène.

Trochus miliaris Broc. (*Conchyl. subap.* pl. 6, fig. 1) — Id. Hörnes, pl. 45, fig. 9).

Conforme au type de Vienne : spire allongée, sutures un peu débordantes : granules nombreux.

Espèce de Pont-Pourquey (Burdigalien), de Turin (Helvétien), du bassin de Vienne (Tortonien), et du Pliocène.

Trochus turgidulus Broc. (*Conchyl. subap.* pl. 5, fig. 16).

Conforme au type pliocène d'Italie.

Solarium, 2 espèces. Deux moules internes de la taille du *Sol. coracollatum* Lam.; un spécimen plus petit avec le test se rapprochant du *S. simplex* Bronn.

Natica tigrina Defr. (= *N. millepunctata pars* in Hörnes, pl. 47, fig. 1-2). Un spécimen grand avec le test conforme aux sujets des faluns de Bordeaux, à spire pourtant un peu plus élevée ; nombreux moules plus petits, peut-être de la même espèce.

Type de Bordeaux, de Carry (Burdigalien et Aquitanien).

Turritella triplicata Broc. (*Conchyl. subap.* pl. 6, fig. 14).

Espèce du groupe *turris*, caractérisée par la simplicité de l'ornementation où dominent trois carènes principales, la médiane plus saillante avec quelques indices de cordons spiraux intermédiaires plus effacés. Type Pliocène.

Calyptræa cf. *chinensis* Lam. (in Hörnes, pl. 50, fig. 17).

Moules internes, à base orbiculaire, à profil paraissant un peu plus renflé que dans le type de Vienne. Forme répandue à tous les niveaux du Néogène.

Fissurella italica Defr. (Hörnes, pl. 50, fig. 28).

Caractérisée par la forme générale plus étroite en avant qu'en arrière. Type à grande extension verticale dans le Néogène.

Actæon sp. Moule interne.

III. Lamellibranches

Pecten opercularis L. Deux spécimens munis de leur test diffèrent du type *præscabriusculus* par leurs valves moins bombées, des côtes plus nombreuses (24 au lieu de 15), plus étroites, plus tranchantes, ornées de trois costules dont la médiane plus forte, à intervalles lisses. L'espèce abonde dans la mollasse burdigalienne de Montfrin, associée au *P. præscabriusculus*. Les variations du type *opercularis* dans la série néogène mériteraient d'être étudiées d'une manière précise.

Lima cf. *squamosa* Lam. Type commun à tous les niveaux du Néogène.

Lima subauriculata Mont. (in Hörnes, pl. 54, fig. 6).

Type très bien caractérisé par sa forme générale bombée et équilatérale.

Espèce de Bordeaux (Burdigalien supérieur) de Grund (Helvétien), de Steinabrunn, Lapugy (Tortonien) du Pliocène de Rhodes et d'Italie, et actuel.

Arca barbata L. Espèce à grande extension verticale, allant de l'Aquitanien à l'époque actuelle.

Cardita cf. *crassa* Lam. Moules de petite taille ayant bien la forme des sujets de petite taille de Touraine, avec leur bord antérieur dépassant notablement le sommet. Espèce d'Eggenburg (Burdigalien), de Grund et de Touraine (Helvétien).

Cardita Michaudi Tournouër (in Locard, *Arch. Mus. Lyon*, t. II, pl. 19, fig. 9-10).

Caractérisée par sa forme tout à fait trapézoïde.

Espèce du grès à Cardites de Fontannes, horizon un peu supérieur à celui de la mollasse burdigalienne. Elle est aussi très abondante dans les sables tortoniens de la région de St-Génis d'Aoste, en Dauphiné.

Venus, *Saxicava, Tapes*, *Lucina,* indéterminables.

Corbula sp. Petite forme triangulaire rappelant *Corb. revoluta* Broc. et *carinata* Duj.

Cypricardia cf. *transylvanica* Hörnes (pl. 20, fig. 5).

Moule interne semblable au type de Lapugy par son sommet très déjeté en avant et le côté postérieur assez dilaté. Type de Lapugy et de Mauras, près Saucats.

Clavagella sp. Moule de la coquille avec une portion du tube.

Dosinia exoleta L. Bonne contre-empreinte montrant bien la forme arrondie de la coquille, son sommet peu saillant et ses stries concentriques fasciculées.

L'espèce, qui est encore vivante, est surtout pliocène, mais elle existe dès le miocène de Touraine, de Grund, de Suisse (Helvétien). Dans le bassin du Rhône, Fontannes la cite seulement dans le Pliocène.

Thracia cf. *ventricosa* Phil. Moules internes plus petits, mais de même forme que le type.

IV. BRACHIOPODES

Terebratula sinuosa Broc. (*T. sinuosa* et *pedemontana* Seguenza (*Paléont. d. distr. d. Messine, Soc. ital. di sc. nat.* 1865, pl. IV, fig. 2-3. Davidson, *Ital. tert. Brachiop.* (*Geol. Magaz.* 1870, pl. 18, fig. 3-5).

Espèce biplissée, avec un pli médian bien accusé sur la valve ventrale, un gros foramen, un sommet peu courbé. Quelques spécimens ont les plis plus accusés et remontant plus haut que dans les types de Seguenza. Davidson en figure d'aussi plissés.

Type du miocène de Malte, d'Espagne, d'Algérie, d'Italie (Burdigalien, Helvétien) et du pliocène de Sienne.

Des spécimens plus petits, plus allongés, rappellent tout à fait la forme figurée par Seguenza (loc. cit. pl. IV, fig. 4-5) sous le nom de *pedemontana* Lam., espèce que Davidson réunit à *T. sinuosa.*

Rynchonella bipartita Broc. (Davidson, *loc. cit.* pl. 20, fig. 1-3).

Variété à plis médians accentués. — Type miocène et pliocène.

Rynchonella Nysti Davidson. (*Geol. Magaz.* t. I, 1874). Petite espèce, suborbiculaire, à sommet prolongé et aigu, à large sinus ventral médian peu accusé, ornée de 14-16 plis marginaux, qui s'effacent vers le centre de la coquille. Le type est du pliocène d'Anvers; Tournouër l'a citée en outre (*Ann. soc malac. Belgique* 1875, p. LX) du Miocène de l'Anjou, de Bretagne et du Cotentin.

Megerlia orbicularis Menegh. (in Davidson, *loc. cit.*, pl. 21, fig. 4, p. 405).

Caractérisée par sa forme orbiculaire, son sommet recourbé, ses ornements lamelleux, ses stries rayonnantes, il est vrai peu visibles. Davidson tend à considérer cette espèce comme une simple variété de *M. truncata.*

Type du miocène supérieur de S. Dalmazio et de Palazzo, près Sienne.

V. ECHINODERMES

Cidaris Avenionensis, Desm.

Fragment de test et radioles caractérisés par leur ornementation de granules allongés discontinus.

Type très répandu dans la mollasse burdigalienne du bassin du Rhône.

Psammechinus monilis Desm. (Desor, *Synopsis Echinides*, p. 121, pl. 18, fig. 10-12). Cette espèce se distingue à première vue des autres espèces du genre par sa forme globuleuse, assez élevée. — Déjà citée par Fontannes du Burdigalien du bassin de Visan.

VI. POLYPIERS

Turbinolia sp.

VII. VERTÉBRÉS

Chrysophrys sp. Dents isolées.

Lamna contortidens Ag. Dents isolées.

3. *Discussion.* — La faune de Pierre-Longue est une faune tout à fait littorale, de côte rocheuse, caractérisée par l'abondance des Gastropodes, des Lamellibranches et des Brachiopodes, et aussi, quoique en moindre proportion, des Echinides.

L'intérêt principal de ce gisement est de nous faire connaître d'une manière un peu complète le *facies littoral à Gastropodes* correspondant à la mollasse marno-calcaire à *Pecten præscabriusculus*, c'est-à-dire à l'assise supérieure du *Burdigalien* ou *premier étage méditerranéen*, dont les beaux gisements de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Saint-Restitut, d'Istres, de la Valduc, etc , nous ont surtout montré le *facies à Huîtres et Pectinidés*

Il devient ainsi possible de comparer cette faune de Gastropodes du *Burdigalien supérieur* à celles de l'*Aquitanien* et du *Burdigalien inférieur* de la côte de Carry, ainsi qu'aux faunes homologues du *deuxième étage méditerranéen* de Cabrières-d'Aigues et de Sulauze, c'est-à-dire aux facies plus ou moins analogues des différents horizons du miocène de la vallée du Rhône.

Dans son ensemble, la faune de Pierre Longue est aussi distincte de celle des couches inférieures du Néogène de Provence que de la faune tortonienne de Cabrières. Le nombre des espèces communes avec l'Aquitanien supérieur et le Burdigalien inférieur de la côte de Carry est en effet assez limité et se réduit aux types suivants :

Conus canaliculatus.
Triton affine.
Natica tigrina.
Lima squamosa.
Corbula carinata.
Cidaris avenionensis.
Psammechinus monilis.

Il me paraît évident qu'une différence de faune aussi radicale doit être mise principalement sur le compte d'une différence de *facies*. Cette conclusion me semble d'autant plus certaine que le gisement de Pierre-Longue ne possède non plus presque aucune forme commune (à part les Echinides et le *Pecten opercularis*) avec la faune de la mollasse calcaire des bassins de la Drôme et du Vaucluse, dont elle est pourtant contemporaine.

Les différences sont tout aussi tranchées entre Pierre-Longue et les gisements tortoniens classiques des environs de Cucuron. Je ne trouve à mentionner comme formes communes que les suivantes, douées pour la plupart d'une très vaste extension verticale :

Nassa conglobata.
Conus canaliculatus.
Mitra aperta.
Erato lævis.
Fissurella italica.
Calyptræa chinensis.
Arca barbata L.
Cardita crassa.
Corbula carinata.

L'absence à Pierre-Longue des groupes si caractéristiques des petits *Murex*, des petites *Nasses*, d'*Ancilla glandiformis*, de *Car-*

dita Jouanneti constitue une différence, d'ordre négatif il est vrai, mais cependant très frappante dans la comparaison des deux gisements.

Si nous passons maintenant à l'examen des gisements étrangers au bassin du Rhône, on ne pourra manquer d'être frappé à première vue des nombreuses analogies que la faune de Pierre-Longue présente avec celle des *faluns de Touraine*, base du 2e étage méditerranéen. On doit citer comme formes communes :

Conus canaliculatus.
Fusus Valenciennesi.
Triton affine (*subcorrugatum*).
Cypræa leporina.
Trivia europæa.
Erato lævis.
Mitra aperta.
Columbella curta.
Turritella triplicata.
Trochus miliaris.
— *turgidulus*
Calyptræa chinensis.
Fissurella italica.
Pecten opercularis.
Lima squamosa.
Cardita crassa.
Arca barbata L.
Dosinia exoleta L.

Des affinités non moins remarquables se manifestent avec la faune de Grund (Autriche), qui est tout à fait contemporaine des faluns de Touraine. On trouve à Grund la plus grande partie des espèces de la liste précédente et en outre :

Triton nodiferum
Ranella Bellardii
Trochus conulus
Lima subauriculata

On pourrait aussi relever, à l'aide des listes publiées par M. Mayer, de fort nombreuses affinités soit avec la faune du *Muschelsandstein* de Suisse (Burdigalien supérieur), soit avec celle de l'horizon de Berne et de St-Gall (base du 2e étage méditerranéen) : mais cela m'entraînerait à des répétitions tout à fait inutiles.

Conclusions. — Les conclusions qui se dégagent à mon sens de cette discussion sont les suivantes :

1° Il ne faut pas attacher une valeur stratigraphique trop grande aux faunes de Gastropodes miocènes, une bonne partie des espèces ayant une extension verticale qui embrasse et dépasse même assez souvent l'ensemble de ce terrain.

2° La faune de Pierre-Longue présente d'incontestables affinités avec les faunes de la Touraine et de Grund. Cela n'a pas lieu de nous surprendre, étant donnée la distance stratigraphique assez peu considérable qui sépare ces gisements : le premier appartient en effet à l'assise supérieure du *Burdigalien* (1^er^ étage méditerranéen), tandis que les faluns de Touraine et les sables de Grand représentent l'extrême base du 2^e^ étage méditerranéen (*Helvétien s. stricto*).

Pourtant l'absence complète à Pierre-Longue des groupes des petits *Murex* et *Nassa* à affinités tortoniennes, si caractéristiques par leur abondance dans les gisements du 2^e^ étage méditerranéen, donne à la faune du gisement des environs d'Avignon un cachet un peu moins récent qui concorde bien avec ces conclusions stratigraphiques.

RÉPONSE A LA COMMUNICATION FAITE PAR M. GENTIL

(Séance du 18 Mai 1896).

SUR QUELQUES GISEMENTS OPHITIQUES DE L'ALGÉRIE,

par MM. **CURIE** et **FLAMAND**.

Les faits exposés dans cette note ne font que confirmer les opinions émises par tous les géologues qui se sont occupés des phénomènes éruptifs en Algérie ; nous avons dès 1889, dans *l'Etude succincte des roches éruptives de l'Algérie* (1) développé l'ensemble de cette question, en nous basant sur de très nombreuses observations, faites dans la région tellienne des trois provinces. Nous nous étonnons de voir que M. Gentil nous attribue des opinions que nous n'avons jamais émises *(âge quaternaire de certaines émissions ophitiques)* et que, d'autre part, il laisse planer une sorte de doute sur l'attribution que nous en avions faite, de l'âge franchement tertiaire de ces émissions ophito-gypseuses (2). Notre travail sur ce sujet établissait précisément la distinction entre les gisements ophitiques *tertiaires* de l'Algérie, et les pointements ophitiques *triasiques* des Pyrénées.

D'ailleurs, cette dernière affirmation de l'âge non triasique des pointements gypso-ophitiques de l'Algérie a été nettement précisée par les travaux antérieurs des *géologues algériens* suivant l'expresde M. Gentil : Ville, MM. Peron, Pomel, Pouyanne, Thomas.

En particulier, nous nous permettons de rappeler le travail de M. A. Pomel (3) sur la région si métamorphisée de Soukharras et de M. P. Thomas (4) sur « les ophites de la Tunisie ».

---

(1) J. Curie et G. Flamand. Etude succincte des roches éruptives de l'Algérie, in Explication de la 2e édition de la carte géologique de l'Algérie au 1/800 000e. Alger, 1890, p. 14.

(2) J. Curie et G. Flamand. *Loc. cit.*, p. 15, « au point de vue de l'âge, nous » pouvons certifier que toutes les ophites que nous avons étudiées sont tertiaires. »

(3) A. Pomel. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CVII, 2e Sér., 2 juillet 1888. Congrès Ass. fr. avanc. Sc., Oran, 1888.

(4) P. Thomas. Recherches sur quelques roches ophitiques de la Tunisie. *B. S. G. F.*, 3e Sér., t. XIX, 6 avril 1891, p. 430.

Nous avons, en outre, établi dans notre étude les caractères très nets des *gypses éruptifs*, leur *âge tertiaire*, leur *genèse*, leurs rapports avec les émissions ophitiques, et nous avons également signalé leur cortège habituel de minéraux nombreux (1) :

Sel gemme, anhydrite, barytine, quartz, pyrite, tourmaline, fer oligiste, wernerites, dipyre, dolomie, cargneules, etc.

---

(1) J. Curie et G. Flamand. *Loc. cit.*, p. 16, 17, 63, 64 et suivantes.

LE GRANITE DE BORDÈRES

(Hautes-Pyrénées)

SON AGE, SES RELATIONS AVEC QUELQUES AUTRES GRANITES PYRÉNÉENS.

par M. **CARALP**

En amont d'Arreau (Hautes-Pyrénées), et surtout dans la région de Bordères, se dresse une grosse protubérance granitique, coupée en deux parties inégales par la Neste du Louron. Cet îlot cristallin, qui, par sa forme ramassée, sensiblement ellipsoïdale, rappelle les culots éruptifs du Cotentin, a modifié de la façon la plus profonde, au contact immédiat et parfois à distance, les sédiments anciens qui l'entourent de tous côtés.

Nous nous proposons, dans cette note, de rechercher à quel horizon géologique ces sédiments doivent être rapportés ; ce résultat obtenu, il nous sera facile d'en tirer parti pour déterminer l'âge de cette roche éruptive. On verra que les circonstances de gisement nous ont permis de résoudre cet important problème avec toute la précision désirable.

Il est, au préalable, nécessaire de se rendre compte de la structure générale de la contrée. Une coupe de la vallée de la Neste entre Camous et la Bareille, par Arreau, est très instructive à cet égard. Elle montre d'ailleurs avec une extrême netteté une belle succession d'étages paléozoïques sur lesquels nous avons déjà appelé l'attention (1). Nous nous bornerons ici à énumérer d'une manière rapide les principales assises qu'on trouve dans le trajet. De Camous à Arreau on rencontre tour à tour, succédant aux terrains secondaires (Jurassique et Crétacé) de Sarrancoli, la série suivante (fig. 2) :

P. — Conglomérats rougeâtres et argilolites de Camous représentant le Rothliegende et par suite le Permien moyen. Ce système, puissamment développé, présente sur son bord sud des grès et schistes à végétaux et à fossiles marins qui nous ont paru se rapporter au Permien inférieur.

H^3 — Schistes et grès houillers de Fréchet, avec végétaux (*Calamites*, *Fougères*) et intéressantes intercalations de fossiles marins.

H^1b. — Calcaire à *Productus* et à *Polypiers* d'Ardengost, ordinairement noir, à enduits anthraciteux, avec brèches et lits schisteux subordonnés. Correspond probablement à la partie supérieure de l'Anthracifère.

---

(1) C. R. de l'Ac. des sciences, 28 mars 1892.

H^1a. — Schistes argileux d'Arreau, à *Encrines* et *Productus*, horizon des schistes de Larbont (Ariège), se rapportant à la base de l'Anthracifère (étage Dinantien).

Ces schistes anthracifères sont extrêmement développés dans le bassin d'Arreau, mais leur puissance est singulièrement exagérée par la présence de plusieurs plissements ainsi qu'on peut s'en assurer en longeant la rive gauche de la Neste. Ce complexe de couches constitue toutefois dans son ensemble un large anticlinal ondulé, le plus souvent dissymétrique, qui se poursuit sur de grandes distances ; nos coupes (de 1 à 4) le montrent traversant toute la région d'Arreau depuis le col d'Aspin jusqu'au Monné d'Oueil, placé sur les confins de la vallée de Luchon.

Sur le bord sud de cet anticlinal apparaît en divers points, et particulièrement dans la Bareille, une nouvelle bande calcaire, du même âge que celle d'Ardengost. Bien que présentant parfois des caractères lithologiques très différents, cette assimilation ne nous semble pas douteuse, attendu que sur le méridien de Pouy, elle est recouverte par les schistes et les grès houillers de la région du Monné (fig. 3 et 4) que surmontent à leur tour près du col de Ris les conglomérats permiens, toutes roches constituant un pli synclinal qui se développe de plus en plus à mesure qu'on s'avance vers l'ouest.

Or, dans le défilé qui donne accès dans la Bareille, en-dessous d'Ys et non loin de Jezeau, la bande calcaire se trouve en contact avec le granite de Bordères. L'action de la roche éruptive est des plus manifestes, de sorte qu'on peut constater sur ce point les diverses particularités minéralogiques qui s'observent dans les calcaires métamorphiques : augmentation de cristallinité, dolomitisation, imbibition générale de silice, développement de silicates calciques (grenat, idocrase, wollastonite, pyroxène), production de cornéennes ; parfois aussi (notamment vers les Bains du Louron), les calcaires prennent des tons verdâtres ou rougeâtres qui rappellent d'une manière frappante la livrée habituelle des marbres de la série des griottes.

De ces modifications métamorphiques qui sont constantes sur la lisière du massif, nous pouvons conclure que le granite de Bordères est postérieur à l'époque anthracifère.

D'autre part, j'ai trouvé au nord de Fréchet, empâtés dans un conglomérat de la base du permien, des fragments de calcaires rouges et verts, identiques à ceux qui, aux Bains du Louron, constituent l'auréole métamorphique du granite. On rencontre d'ailleurs des fragments de cette roche éruptive dans les conglomérats rougeâtres de la Haute Bareille. Elle est donc antérieure au permien ; sa venue paraît, par suite, se rapporter aux derniers temps de l'époque carbonifère.

Le granite n'est pas le seul élément du massif de Bordères, quoiqu'il prédomine et de beaucoup. On y trouve aussi de puissants filons de granulite et des dykes de quartz, ceux-ci ayant souvent pénétré dans les sédiments paléozoïques comme des apophyses du magma éruptif.

Examinons à tour de rôle chacune de ces roches :

1° *Granite.* — Le granite est très homogène, ordinairement gris ou gris bleuté, à éléments plus petits que moyens. La finesse du grain ne permet de distinguer à l'œil nu que du mica noir, du feldspath et du quartz ; parfois en outre on aperçoit des mouchetures vert pâle, de nature chloriteuse et des aiguilles d'amphibole presque toujours verdie par des actions secondaires. Il n'est jamais porphyroïde.

Le microscope donne la composition suivante :

Eléments primordiaux : Magnétite, fer titané, apatite. — Mica noir, amphibole. — Feldspath plagioclase habituellement limpide, orthose ordinairement altéré. — Quartz en plages de seconde consolidation, à contours sinueux.

Eléments secondaires. — Hématite, chlorite, calcite.

Aux environs d'Ilhau, j'ai recueilli un granite qui, au premier abord, ne se différencie du précédent que par la teinte un peu verdâtre du feldspath, mais qui, au microscope, présente du zircon et (particularité qui nous a surpris), un certain nombre de cristaux de section octogonale, presque dénués de polychroïsme, jaunes en lumière polarisée, à extinctions symétriques qui nous paraissent se rapporter à un pyroxène incolore, du groupe du diopside, en sections appartenant à la zone ph^1.

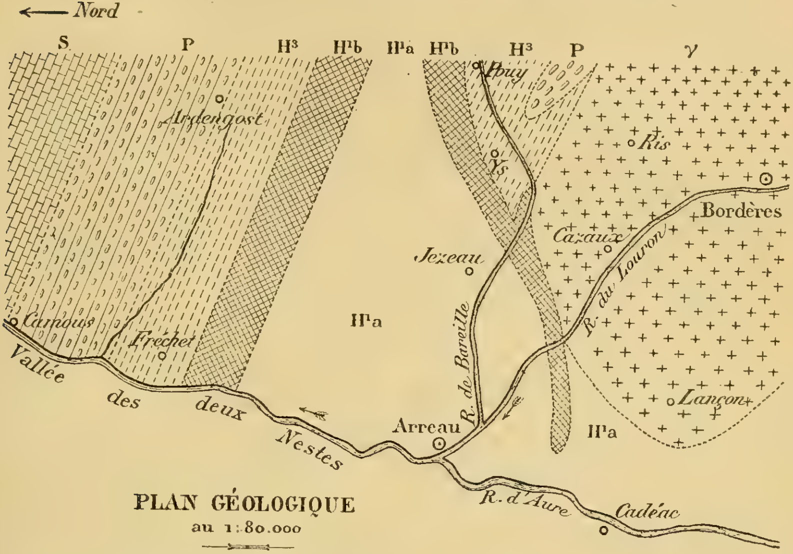
La composition de cette variété serait en somme la suivante :

Éléments primordiaux : Fer titané, zircon. — Mica noir rare, amphibole, pyroxène. Feldspath plagioclase. — Quartz de deuxième consolidation.

Éléments secondaires : Calcite, hématite, chlorite, épidote.

Cette roche accidentelle, basique par rapport à la précédente, représenterait, selon nous, non un épanchement différent, mais une simple différenciation du magma éruptif. Nous nous sommes

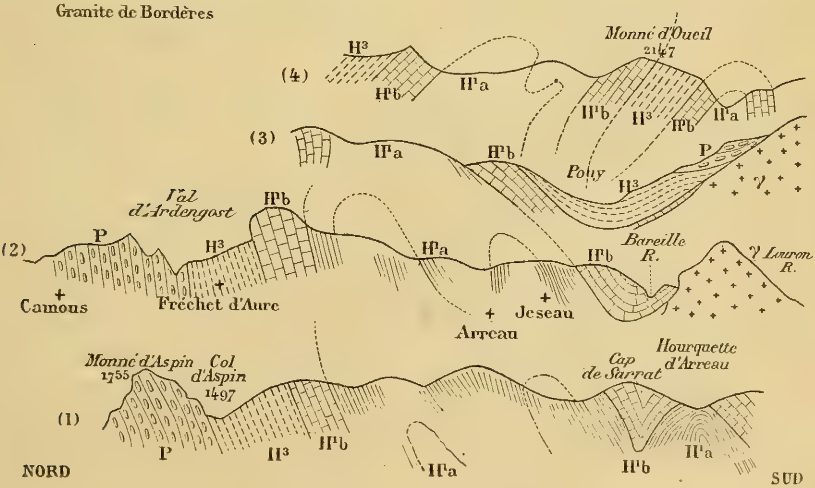
RELATIONS DU GRANITE DE BORDÈRES
avec les terrains anciens des environs d'ARREAU


← Nord
S
P
H³
H¹b
H¹a
H¹b
H³
P
γ
Ardengost
Pouy
Ris
Bordères
Cazaux
R. du Louron
Jezeau
H¹a
R. de Bareille
Camous
Fréchet
Vallée des deux Nestes
Arreau
Lançon
H¹a
R. d'Aure
Cadéac

PLAN GÉOLOGIQUE
au 1:80.000

LÉGENDE EXPLICATIVE

S T. secondaires ..... *Calcaires de Sarrancolin*
P Permien .... *Conglomérats de Camous*
H^3 Houiller .... *Grès et schistes de Fréchet d'Aure*
H^1b Anthracifère supʳ ... *Calcaire d'Ardengost.*
H^1a ——————— infʳ ... *Schistes d'Arreau.*
Granite de Bordères


(4)
H³
H¹b
H¹a
Monné d'Oueil
2147
H¹b
H³
H¹b
H¹a
(3)
H¹a
H¹b
Pouy
H³
P
γ
(2)
Val d'Ardengost
H¹b
P
H³
H¹a
H¹b
Bareille R.
γ Louron R.
Camous
Fréchet d'Aure
Arreau
Jeseau
(1)
Monné d'Aspin 1755
Col d'Aspin 1497
Cap de Sarrat
Hourquette d'Arreau
P
H³
H¹b
H¹a
H¹b
H¹a
NORD
SUD

demandé s'il n'y aurait pas là une modification endomorphe due au contact de ce magma avec un milieu éminemment calcique.

2° *Granulites.* — Entre Bordères et Ris de puissants filons de granulite tourmalinifère, passant parfois au schorlrock, se sont fait jour à travers le granite, l'injectant de fines veinules riches en tourmaline.

3° *Quartz de filon.* — Sur la lisière du massif et plus souvent encore dans les sédiments ambiants se montrent des dykes de quartz parfois considérables, dont quelques-uns se poursuivent fort loin avec une remarquable continuité. L'un des plus remarquables est celui du moulin de Jezeau : il franchit la Bareille, le Louron et vient former près de Lançon, en vue de Cadéac, des escarpements de forme fantastique.

De ces trois roches, granite, granulite, quartz, le granite est sans contredit la première en date; le quartz est venu le dernier, accompagnant de près la granulite. On serait par suite tenté d'attribuer à ces roches le métamorphisme que nous avons imputé au granite. Nous ne nierons pas que leur rôle n'ait été considérable ; toutefois il est à remarquer que sur beaucoup de points nettement modifiés le granite se montre seul. Il est à présumer d'ailleurs que ces roches se sont suivies de très près, et qu'elles représentent non des éruptions successives, mais les diverses phases d'un même épanchement.

Le granite de Bordères n'est pas le seul dans les Pyrénées qui se soit fait jour à l'époque carbonifère. Nous rattachons à la même venue éruptive divers autres massifs : celui de Néouvielle, qui présente sur ses bords les mêmes effets métamorphiques; dans l'Ariège, celui de Bassiès, qui se prolonge dans les montagnes d'Aulus et d'Ustou, les îlots du Port de Salau et de la base du Montvallier, et surtout, bien que présentant des caractères pétrographiques un peu différents, le massif de Bethmale dans la vallée de Castillon, où le métamorphisme a atteint non-seulement le calcaire anthracifère, mais encore les schistes houillers, les chargeant de cristaux de chiastolite, les transformant en cornéennes; en outre ici, comme dans les Hautes-Pyrénées, les conglomérats permiens du voisinage renferment des galets très nets de la roche éruptive. Les observations que nous avons faites dans cette partie de l'Ariège viennent donc corroborer, en leur donnant encore plus de précision, les conclusions que nous avons formulées à propos du granite de Bordères.

Séance supplémentaire du 22 Juin 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT.

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. le Président annonce la présentation d'un nouveau membre.

M. le Président offre à la Société, au nom de M. **Gosselet**, un ouvrage ayant pour titre : *Constant Prévost, coup-d'œil rétrospectif sur la géologie en France pendant la première moitié du XIX^e^ siècle.*

M. **de Lapparent** offre à la Société une note *sur la structure et l'histoire des Balkans d'après M. Franz Toula.*

M. **J. Bergeron**, dans une récente tournée qu'il vient de faire dans les terrains anciens du Lyonnais et de la bordure orientale du Plateau Central, a étudié tout particulièrement la série cristallophyllienne. Seul le premier terme de cette série, le gneiss granitique, fait défaut dans la Montagne Noire. Tous les autres termes sont identiques dans les deux régions ; mais, tandis que chacun d'eux a une largeur de plusieurs kilomètres dans la région de Lyon et de St-Etienne, toute la série est à peine large d'un kilomètre dans le Midi. Tous ces termes passant les uns aux autres et correspondant à des degrés différents de métamorphisme, il semble rationnel d'y voir une simple série métamorphique, plutôt qu'une succession stratigraphique.

Sans avoir la prétention de résoudre la question de la genèse des gneiss ni des roches éruptives granitoïdes, M. J. Bergeron signale à Raspaillac, près Olargues (Hérault), un nouvel exemple d'un filon de granulite présentant la structure des filons concrétionnés.

De plus les calcaires cambriens, avant de se transformer en amphibolite et en pyroxénite, se chargent lit par lit de grains de silice. Ceux-ci augmentent en nombre à mesure que le calcaire offre un métamorphisme plus accusé. La silice introduite ainsi ne peut être arrivée qu'à l'état de dissolution et non de fusion, sinon le calcaire aurait été modifié complètement.

Il semble donc que, conformément aux idées déjà émises par M. Munier-Chalmas, les phénomènes de dissolution aient joué un grand rôle très important dans la formation de la granulite et des roches métamorphiques.

M. **Munier-Chalmas** présente quelques observations.

M. **J. Bergeron**, à propos d'un travail que vient de publier M. Puiseux *sur les formations de la surface lunaire*, rappelle les expériences qu'il a entreprises en 1882 (1) dans le but de reproduire ces accidents. Pensant que les phénomènes qui avaient donné lieu à la formation des mers, des cirques, etc., étaient comparables à ceux qui se passent lors du rochage (dégagement brusque de gaz dissous dans un bain métallique fondu, au moment de sa solidification), il a insufflé de l'air, après fusion, dans un alliage au moment où il se couvrait d'une croûte solide. En modifiant l'allure de ce courant d'air, il a obtenu les cirques simples en forme de puits, les cirques à double enceinte, les dykes occupant le milieu de certains cirques. Il va reprendre ces expériences et espère pouvoir les compléter.

Si cette théorie du rochage s'applique à la lune, comme c'est vraisemblable, sa surface serait telle qu'elle était lors de sa solidification ; elle n'aurait été modifiée par aucune action érosive et, par suite, correspondrait à un stade de l'évolution de la terre très éloigné, dans le passé, du stade actuel.

MM. **Munier-Chalmas** et **Léon Janet** présentent quelques observations.

M. **de Lapparent** fait remarquer qu'on trouve, sur notre globe, un exemple très caractérisé d'une structure identique avec celle des cirques lunaires. Il s'agit du cratère de Coon Butte, dans l'Arizona, célèbre par les masses de fer natif de Canyon Diablo, qui ont été trouvées tout alentour. Ce cratère, exactement circulaire, mesure 1.200 mètres de diamètre. La saillie de son bord sur la plaine environnante est de 60 mètres, et son fond se trouve à 120 mètres au-dessous de la plaine, soit 180 mètres pour la profondeur du gouffre. Ce dernier, sur ses parois, laisse voir des couches régulières de calcaire, uniformément relevées en dôme vers le centre. Les talus extérieurs sont jonchés de blocs de calcaire et de grès, provenant de la cavité.

Il n'y a pas le moindre doute qu'on se trouve en présence d'un cratère d'explosion dû à la force expansive de gaz sous-jacents, mais qui n'ont pas entraîné d'ascension de roche éruptive. Ce sont sans doute ces gaz qui ont projeté les masses de fer natif à diamant, dont la conservation a été assurée.

---

(1) *C.-R. Ac. Sc.*, séance du 14 août 1882.

ÉTUDES SUR LA TECTONIQUE DES ALPES SUISSES

(PREMIÈRE PARTIE)

par **M. Emile HAUG.**

(Pl. XXIII)

L'étude géologique d'une région montagneuse peut être entreprise à des points de vue très différents. Si l'auteur qui se livre à cette étude est tant soit peu doué de l'esprit de synthèse, il ne se bornera pas à enregistrer simplement les faits qu'il aura observés, il cherchera à les coordonner, il tentera de reconstituer l'*histoire géologique* de sa région ou bien il entreprendra d'en faire la *synthèse géographique*. L'histoire géologique retracera les phases successives du cycle simple ou multiple de l'évolution de la région : la phase de *lithogénèse*, comprenant la sédimentation des dépôts et leur diagénèse ; la phase d'*orogénèse,* dans laquelle s'édifie l'architecture de la région et qui comprend les phénomènes de plissement, d'effondrement et d'éruption volcanique ; enfin, une phase que l'on pourrait appeler la phase de *glyptogénèse*, dans laquelle la région acquiert, grâce à l'action des agents atmosphériques, son modelé actuel. Le géologue historien est obligé de se faire tour à tour stratigraphe, tectonicien, pétrographe et géomorphologiste.

Quand il voudra entreprendre la synthèse géographique de la région qu'il étudie, il aura intérêt également à se placer successivement aux points de vue stratigraphique, tectonique et hydrographique. Faisant abstraction des érosions et des dislocations il établira la chronologie des sédiments, il fera de la paléogéographie ; connaissant les matériaux qui prennent part à la constitution de la région montagneuse, il pourra, en suppléant par la pensée aux parties que les agents atmosphériques auront enlevées, rétablir les formes géométriques des plissements, reconstituer le réseau des fractures : enfin, analysant le réseau hydrographique actuel — et c'est à quoi se bornent trop souvent les géographes, même ceux des écoles les plus modernes, — il pourra étudier la morphologie de la surface actuelle, en négligeant plus ou moins la charpente profonde de la région.

Obéissant au besoin de classer, travers inhérent à l'esprit humain, le géologue géographe cherchera à subdiviser la région en sous-régions, en massifs, en zones longitudinales, de même que le géologue historien divise les temps géologiques en systèmes, groupes, étages. S'il se place au point de vue stratigraphique, il établira des *zones de sédimentation* ; groupant les plis en faisceaux, les fractures en réseaux, il créera des *zones tectoniques* ; circonscrivant les massifs au moyen des cours d'eau et groupant ces massifs d'après leurs affinités oroplastiques, il divisera la chaîne de montagnes en *zones orographiques.*

A l'occasion des études de détail auxquelles j'ai eu personnellement à me livrer dans les Alpes Françaises, j'ai cherché à me rendre compte des relations géographiques que présentaient ces régions avec les régions voisines, puis étendant plus loin le cercle de mes investigations, j'ai été naturellement amené à me demander où en était la synthèse géographique de l'ensemble de la chaîne des Alpes. Je constatai qu'il existait d'anciens essais de synthèse, comme ceux de Studer (1) et de Desor (2), excellents pour leur époque, mais aujourd'hui entièrement surannés; qu'une esquisse magistrale de M. Suess (3), parue en 1875, était surtout un plaidoyer génial en faveur d'une théorie de la dissymétrie des chaînes de montagnes ; qu'un ouvrage beaucoup plus récent de M. Eb. Fraas (4) constituait un attrayant exposé de l'histoire géologique des Alpes, mais que le point de vue géographique y était fort négligé. Je m'aperçus que les essais de subdivision des Alpes en zones et en massifs, dus à M. A. Böhm (5), étaient exclusivement basés sur le réseau hydrographique. Je publiai moi-même un article sur « les régions naturelles des Alpes » (6), dans lequel je cherchai à donner, dans la division de la chaîne en zones et en massifs, une part bien plus considérable à la constitution géologique, mais je dus nécessairement m'arrêter, dans bien des cas, à des groupements artificiels. Depuis je me suis, de plus en plus, rendu compte de la nécessité qu'il y a d'étudier *séparément* les zones de sédimentation, les zones tectoniques et les zones orographiques. Il est presque illusoire, dans l'état actuel de nos connaissances, d'attacher dans une région une valeur absolue à des subdivisions basées sur les trois ordres de caractères et qui seraient de véritables entités physiographiques.

---

(1) B. STUDER. Geologie der Schweiz. 2 vol. in-18, Berne-Zurich, 1851-53.

(2) DESOR. Der Gebirgsbau der Alpen. 1 vol. in-8, Wiesbaden, 1865.

(3) Ed. SUESS. Die Entstehung der Alpen. 1 vol. in-8, Vienne, 1875.

(4) Eb. FRAAS. Scenerie der Alpen. 1 vol. in-8. Leipzig, 1892.

(5) Aug. BÖHM. Eintheilung der Ostalpen. Vienne 1887. — Id. Eintheilung der Alpen. *Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik*, XV. Jahrg. Vienne, 1893.

(6) *Ann. de Géogr.*, 3^e année, 15 janv. 1894, p. 150-172, avec carte.

Se restreignant aux Alpes du Dauphiné et de la Savoie, Charles Lory (1) faisait voir qu'elles « pouvaient être divisées, dans le sens de la longueur, en un certain nombre de zones, nettement séparées les unes des autres par des alignements de grandes failles, continues sur de grandes longueurs ; et que chacune de ces zones était caractérisée par la présence de certains étages qui lui sont propres, ou par des différences considérables de développement ou de facies minéralogiques d'autres étages communs à plusieurs zones (2) ». On voit que les « zones » de Lory étaient surtout des zones de sédimentation, bien que l'élément tectonique entrât, dans une certaine mesure, avec les grandes lignes de failles, dans leur définition. Mais, si l'on se place au point de vue tectonique pur, ces « zones » se trouvent être le plus souvent complètement hétérogènes.

J'en dirai autant des zones que M. Diener, dans un important ouvrage (3), s'est efforcé de retrouver dans toute l'étendue des Alpes occidentales et cependant l'auteur du « Gebirgsbau der Westalpen » envisage les zones « comme des parties de la chaîne caractérisées par l'unité de direction des plis et par les traits communs de la structure ». « Comparées aux plis isolés, ajoute M. Diener, ces zones représentent des termes tectoniques d'ordre supérieur ». M. Heim (4) a déjà montré que, malgré cette définition, les zones de M. Diener constituent « une notion confuse et bâtarde » et il ajoute que l'on devrait nettement distinguer les zones tectoniques et les zones stratigraphiques. J'ai pu m'assurer que les critiques de M. Heim étaient, en général, parfaitement fondées et que, ni dans les Alpes Françaises, ni dans les Alpes Suisses, le schéma tectonique de M. Diener n'était conforme à la réalité. Je n'hésite cependant pas à rendre à la tentative de l'auteur viennois l'hommage qui lui est dû. A une époque où la publication de la carte géologique suisse venait à peine d'être terminée, où n'avaient paru ni la monographie des Hautes Chaînes situées entre la Reuss et le Rhin, de M. Heim, ni celle de l'extrémité occidentale du massif de l'Aar de M. de

---

(1) Notice sur les travaux scientifiques de Charles Lory, in-4°, Paris 1881, p. 32.

(2) M. de Margerie définit d'une manière analogue les zones qu'il a reconnues dans les Pyrénées : « Zones successives, où la nature et le mode de distribution des terrains restent les mêmes sur de grandes longueurs, tandis qu'ils varient rapidement, au contraire, dans le sens transversal. »

(3) Carl Diener, Der Gebirgsbau der Westalpen. 1 vol. in 8°, 243 p., 3 pl. Vienne, 1891.

(4) *Matér. Carte géol. Suisse*, livr. XXV, p. 151, 315, 376.

Fellenberg, où n'existait aucune feuille de la carte géologique détaillée des Alpes Françaises (si ce n'est celles de Grenoble et de Vizille, dues à Charles Lory), à une époque, enfin, où l'obsession des failles verticales hantait encore la plupart des géologues alpins, M. Diener sut, en utilisant des documents en grande partie insuffisants, donner un aperçu synthétique de la structure des Alpes occidentales dans lequel, pour la première fois, les questions de tectonique étaient mises au premier plan. Si l'ouvrage de M. Diener n'est plus en harmonie avec les résultats des dernières recherches, du moins plusieurs problèmes fondamentaux pour la connaissance des Alpes occidentales y sont-ils nettement posés et l'indépendance tectonique absolue des Alpes orientales et des Alpes occidentales y est-elle démontrée d'une manière irréfutable. Ce dernier résultat constitue peut-être le progrès le plus important qui ait été réalisé depuis vingt ans dans la conception théorique de la chaîne des Alpes.

Le moment n'est pas venu encore de refaire sur des bases nouvelles le livre de M. Diener : les cartes détaillées du Piémont sont encore manuscrites et ce n'est que dans quelques années que le levé géologique des Alpes Françaises sera complètement terminé. J'ai pensé que, s'il n'y avait pas lieu de donner à nouveau une étude détaillée sur la tectonique de l'ensemble des Alpes occidentales, il y aurait peut-être quelque intérêt à entreprendre cette étude pour les Alpes Suisses. Malgré que la carte géologique de la Suisse au 1/100000 (1) soit achevée depuis un certain nombre d'années, malgré que d'admirables monographies (2) fassent connaître en détail la structure de presque toutes les parties du pays, il est extrêmement difficile de se rendre compte de la continuité des grands accidents et des allures précises des faisceaux de plis. Le livret-guide géologique de la Suisse (3), publié à l'occasion du Congrès géologique international à Zurich, ne renferme aucun chapitre général sur la structure du pays. Si l'on fait abstraction des travaux de M. Heim et de ses élèves, on cherche en vain dans les monographies suisses des aperçus d'ensemble sur la tectonique des massifs étudiés et l'on y trouvera encore moins des schémas des « lignes directrices ». Cette lacune dans la patrie de la tectonique, dans le pays du grand Escher de la Linth, est faite pour

(1) Carte géologique de la Suisse, 25 feuilles, 1/100.000. Berne, 1859-1887.

(2) *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse* (*Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*), 35 livraisons in-4°, dont plusieurs en préparation. Cité en abrégé : *Matér.*, livr. . .

(3) 1 vol. in-8°, 307 p., 13 pl., Lausanne 1894.

surprendre. Les faits sont le plus souvent observés et décrits, mais ils ne sont ni coordonnés ni interprétés et l'on se demande souvent si l'auteur a même essayé de les comprendre, de sorte que le lecteur est obligé de faire lui-même la coordination.

On conçoit que, dans ces conditions, un travail de synthèse soit rendu singulièrement difficile, aussi est-il probable que j'aurais reculé devant ces difficultés, si des questions théoriques d'un intérêt passionnant, relatives à la structure des Alpes Suisses, n'avaient pas été soulevées dans ces dernières années.

La Suisse, d'où est partie la théorie grandiose des grands plis couchés et des superpositions anormales, a vu éclore également les exagérations de cette théorie. J'aurai l'occasion d'en discuter les applications dans les présentes « études ».

Dans ce travail on trouvera en maints endroits des discussions relatives à la disposition des Alpes occidentales en éventail composé. M. Marcel Bertrand a établi, dans un très remarquable mémoire, que cette disposition était le trait fondamental de la tectonique des Alpes Françaises (1), mettant ainsi en évidence la symétrie bilatérale de la chaîne. Je chercherai à démontrer dans la suite que, en ce qui concerne les Alpes Suisses, la disposition en éventail est répétée de part et d'autre de la zone axiale et notamment dans les zones extérieures septentrionales.

Je pourrais insister encore, en débutant, sur le rôle important que jouent, dans les Alpes Suisses, les relaiements d'un faisceau de plis par un autre, plus intérieur, et sur l'existence, dans certaines parties, de dômes et de cuvettes synclinales, mais j'aurai maintes fois, dans le cours du travail, l'occasion de discuter ces notions tectoniques, dont l'introduction dans la science remonte à ces dernières années. J'ajouterai que, dans plusieurs notes préliminaires, j'ai pris date pour quelques-unes des conclusions qui seront développées ici. Les premières de ces notes sont de 1894 et sont antérieures à un voyage de quelques semaines que j'entrepris cette même année dans les Alpes Suisses, dans le but de vérifier sur les lieux les vues que m'avait suggéré l'examen des cartes géologiques et la lecture des monographies.

En vue de ce voyage, une subvention du Conseil municipal de Paris m'a été allouée par la section des sciences naturelles de l'École des Hautes-Études, sur la proposition de MM. Fouqué et Munier-Chalmas, auxquels je tiens à exprimer ici toute ma reconnaissance.

---

(1) Marcel Bertrand, Études dans les Alpes françaises. *B. S. G. F.* 3e sér., t. XXII, p. 69-162, pl. III-VII.

PREMIÈRE PARTIE

LES ZONES INTÉRIEURES DES ALPES SUISSES

CHAPITRE PREMIER

L'ÉVENTAIL DES ALPES OCCIDENTALES

Dans des travaux récents j'ai admis l'existence, dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, des zones tectoniques suivantes, qui peuvent être envisagées comme autant de grands faisceaux de plis :

1° Zone jurassienne ;
2° Zone du Chablais ou des Préalpes ;
3° Zone des Hautes Chaînes de Savoie ;
4° Zone delphino-provençale ;
5° Zone des Aiguilles d'Arves ;
6° Zone axiale houillère ;
7° Zone du Piémont.

J'ai étudié ailleurs (1) les relations de la zone jurassienne avec la zone des Hautes Chaînes de Savoie et en particulier avec les chaînes secondaires de cette zone ; j'ai montré que plusieurs chaînons du Jura se continuaient jusque dans la région désignée par Lory sous le nom de Chaînes Subalpines et qu'ils constituaient les massifs de la Grande Chartreuse et du Vercors, à l'exclusion de tout élément tectonique ou orographique venant du Genevois ou des Bauges, le Semnoz excepté. J'ai étudié également les relations qui paraissent exister entre les Hautes Chaînes calcaires de Savoie et les massifs cristallins de Belledonne et des Aiguilles Rouges et j'ai fait valoir les raisons qui nous autorisent à les ranger dans une zone tectonique unique. Des travaux récents ont montré que les « plis alpins » auxquels le massif du Mont Blanc doit sa surrection se continuent vers le sud pour former le petit massif du Rocheray et le massif des Grandes Rousses, constituant ainsi un faisceau plus interne que le faisceau de Belledonne : que, d'autre part, les « plis hercyniens » des Grandes Rousses se continuent vers le nord dans le massif de Belledonne, de sorte qu'il paraît opportun de ranger également le faisceau du Mont Blanc dans la zone des Hautes Chaînes de Savoie.

---

(1) E. Haug, Etudes sur la tectonique des Hautes Chaînes calcaires de Savoie. *Bull. Serv. Carte géol.*, t. VII, n° 47, 92 p., 6 pl., 1895.

Laissant, pour le moment, entièrement de côté la zone du Chablais, de même que la zone delphino-provençale, dont l'étude ne rentre pas dans le cadre de ce travail, je m'occuperai dans le présent chapitre des trois zones intérieures des Alpes Françaises qui seules, comme j'espère le démontrer, prennent part à la constitution des régions médianes des Alpes Suisses. Ces trois zones, la zone des Aiguilles d'Arves, la zone axiale houillère et la zone du Piémont, qui correspondent assez bien à la deuxième, à la troisième et à la quatrième zone alpine de Lory, constituent un ensemble disposé, comme l'a démontré M. Marcel Bertrand, *en éventail composé.* Il est rationnel, pour pouvoir définir cet éventail, de commencer son étude par la zone axiale.

Zone axiale. — Le rôle axial que joue dans les Alpes françaises la « deuxième zone », constituée par un vaste anticlinal complexe de terrains houillers, avait été reconnu déjà par les anciens auteurs et Alphonse Favre avait remarqué que dans cette zone houillère les plis sont déversés vers l'ouest sur le bord ouest, vers l'est sur le bord est. Les coupes publiées depuis par MM. Zaccagna, Kilian, Termier et Marcel Bertrand ont montré qu'en Tarentaise et en Maurienne les plis de la « deuxième zone », c'est-à-dire ceux qui sont situés à l'ouest de la zone houillère, sont déversés vers l'ouest, vers la France, tandis que ceux de la « quatrième zone », c'est-à-dire ceux qui sont situés à l'est de la zone houillère, sont en général déversés vers l'est, vers l'Italie. M. Marcel Bertrand (1) a déduit de ces faits que « le trait caractéristique et essentiel des Alpes françaises est la structure en éventail ». Cette conclusion, parfaitement fondée pour la partie des Alpes Françaises plus particulièrement étudiée par M. Marcel Bertrand, c'est-à-dire pour le segment comprenant la Tarentaise et la Maurienne, n'est appliquable à l'ensemble des Alpes Françaises, et à plus forte raison à toutes les Alpes occidentales, que sous certaines réserves que j'aurai l'occasion de formuler dans le cours de ce travail.

Déjà dans le Briançonnais la zone houillère cesse de présenter la disposition en éventail composé, les plis qui la constituent deviennent isoclinaux et sont déversés vers l'Italie. En même temps, elle perd son individualité et se confond entièrement avec la zone des Aiguilles d'Arves, de sorte qu'ici le nom de zone du Briançonnais, appliqué à l'ensemble de la deuxième et de la troisième zone alpine serait justifié. Ce n'est que plus au sud-est, dans les Alpes Liguriennes, que la zone axiale reprend son individualité, en même temps que sa disposition en éventail, ainsi qu'il ressort des coupes de M. Zaccagna (1).

---

(1) *Loc. cit.* p. 71.

Quand on cherche à poursuivre la zone axiale houillère vers le nord et le nord-est, on éprouve des difficultés aussi grandes que lorsque l'on en recherche la continuation vers le sud et vers le sud-est. Jusqu'à la vallée de l'Isère, au nord, la limite occidentale de la zone ne peut faire l'objet d'aucune discussion, car elle est constituée, de Valloire jusqu'au Doron, par une ligne de contact anormal (« faille » de Lory), le long de laquelle le Houiller est refoulé sur le Trias (2). La limite orientale est non moins nette; elle correspond, depuis Polset jusqu'au Roc du Soufre, à une ligne de contact anormal analogue à celle de la limite occidentale, mais avec chevauchement en sens inverse. Le long de cette ligne le Permien est refoulé sur le bord occidental d'un important synclinal triasique, dont le plan axial est incliné vers l'ouest et que l'on suit sans interruption depuis Modane, par Polset, le col de Chavière, le Roc de la Pêche, jusqu'à la vallée du Doron, en amont de Bozel (3). Le flanc normal du synclinal s'adosse au massif permien de la Vanoise et c'est dans ce flanc que naît en pointe effilée, au sud de Pralognan, le massif anticlinal amygdaloïde de l'Aiguille du Midi et du Mont Pourri. Le synclinal du col de Chavière ne fait manifestement plus partie de la zone axiale houillère, dont il est localement séparé par une ligne de contact anormal ; il doit être attribué déjà à la zone du Piémont, de même que les massifs amygdaloïdes du Mont Pourri et de la Vanoise.

M. Marcel Bertrand a suivi vers le nord le synclinal du col de Chavière; il a constaté qu'après une courte interruption correspondant à la vallée du Doron, ce synclinal se continuait avec une direction N.-S. jusque vers Peisey, puis qu'il subissait une brusque déviation vers l'est, pour reprendre de nouveau momentanément la direction N.-S. et atteindre Villaroger, avec une direction O.-E.

---

(1) D. Zaccagna. Sulla geologia delle Alpi occidentali. *Bull. R. Com. geol.*, vol. XVIII, 1887, pl. X.

(2) Feuille St-Jean-de-Maurienne.

(3) V. Termier. Étude sur la constitution géologique du massif de la Vanoise. *Bull. Serv. carte géol.* n° 20, coupes 14, 16, 17).

« Là, dit M. Bertrand (1), la vallée de l'Isère a entamé les roches profondément au-dessous du fond de la cuvette triasique, mais le Trias reparaît juste en face, à l'ouest de la pointe de la Foglietta ». Après avoir séparé ainsi, sur une très grande longueur, la zone houillère axiale du massif de l'Aiguille du Midi et du Mont Pourri, la bande synclinale triasique se divise, d'après M. Bertrand, entre la vallée de l'Isère et la frontière franco-italienne, en deux synclinaux secondaires, dont le plus septentrional, dirigé d'abord de l'ouest à l'est, tournerait brusquement à angle droit et suivrait le versant occidental du Val Grisanche, pour atteindre à Arvier la vallée d'Aoste, tandis que le synclinal le plus méridional s'ouvrirait largement pour enserrer l'aire synclinale des Schistes Lustrés de la Grande Sassière.

Si donc le massif de la Grande Sassière naît au milieu d'une ramification du synclinal du col de Chavière, on peut en conclure que, de même que les massifs anticlinaux de la Vanoise et du Mont Pourri, il appartient à la zone du Piémont, dans laquelle il fait pendant à d'autres aires synclinales, telles que le massif de la Sana, et celui que traverse le tunnel du Mont Cenis. Il m'est impossible de souscrire à l'opinion de M. Marcel Bertrand et d'y voir un massif superposé au sommet de l'éventail houiller, comparable au Mont Jovet, car la Grande Sassière ne se trouve pas dans la zone axiale houillère, vu qu'elle surgit dans la zone latérale orientale du grand éventail des Alpes Françaises.

J'ai tenu à préciser le rôle que joue le massif de la Grande Sassière (2) par rapport à la zone axiale houillère, car la manière de voir de M. Marcel Bertrand entraîne des conclusions qui sont en désaccord avec l'interprétation des grands massifs valaisans, telle qu'elle est admise par la généralité des auteurs. Les Schistes Lustrés du val d'Aoste, prolongation probable de ceux de la Grande Sassière, enserrent les massifs cristallins de la Dent Blanche et du

---

(1) M. Bertrand, *loc. cit.*, p. 101, pl. IV, VII.

(2) J'ai admis ici, avec M. Marcel Bertrand, que l'âge post-permien (triasique ou liasique) des Schistes Lustrés était actuellement démontré. Si, par contre, l'âge paléozoïque, anté-houiller des Schistes Lustrés venait à être établi, on devrait envisager le massif de la Grande Sassière non plus comme une aire synclinale, mais comme une aire anticlinale, comme un massif à déversement périphérique, une sorte de « klippe » de terrains anciens surgissant au milieu des terrains secondaires. Dans le Picheri (Bertrand, *loc. cit.*, pl. V, fig. IV) on se trouverait alors en présence des charnières anticlinales de ceux des plis qui seraient déversés vers l'est. Ceci n'est évidemment qu'une explication possible pour le cas peu vraisemblable où l'opinion des géologues italiens sur l'âge des Schistes Lustrés viendrait à prévaloir.

Mont Rose, qui doivent donc être attribués à la même zone tectonique que la Grande Sassière ; tandis que M. Bertrand les considère comme faisant partie de la zone centrale de l'éventail alpin, qui s'élargirait considérablement, nous continuerons à les attribuer à la zone du Piémont, à la « quatrième zone » de Lory, et nous placerons la limite orientale de la zone axiale sur le bord ouest du synclinal triasique qui suit le versant occidental du Val Grisanche.

Grâce aux travaux de Baretti (1) et de Gerlach, il est possible de suivre la zone axiale des Alpes occidentales au-delà de la frontière franco-italienne, qu'elle franchit entre le Petit-Saint-Bernard et le col du lac Noir, et jusque dans le Valais ; il est manifeste qu'elle se continue par la zone médiane des Alpes valaisanes ou zone du Grand Saint-Bernard de Gerlach, zone présentant sur son bord occidental seulement du Houiller incontestable, sous la forme d'une bande étroite que l'on suit par la Salle, le col de la Serena, le col de Fenêtre, Liddes, Chables, le col des Etablons, jusqu'à la vallée du Rhône ; tandis que la partie principale de la zone est constituée par les schistes de Casanna, d'âge indéterminé, mais vraisemblablement anté-houillers. Ces schistes forment une large bande qui coupe la vallée d'Aoste, franchit l'arête principale des « Alpes Pennines » et traverse ensuite les vallées d'Entremont, de Bagnes, d'Héremence, d'Hérens et d'Anniviers, conservant une largeur assez constante. Sur tout le bord ouest et nord-ouest de la bande les schistes de Casanna sont renversés sur une bande de couches triasiques, qui, depuis le val de Bagnes, au sud, les sépare de la bande houillère. A l'entrée du val d'Hérens le renversement s'observe, d'après la carte de Gerlach (2), sur une largeur de plus de 5 kilom.

La disposition en éventail n'existe plus que localement, entre le val de Bagnes et le val d'Héremence, et le déversement vers l'ouest et le nord-ouest affecte en général toute la largeur de la zone.

A partir de la vallée de la Viège la zone axiale s'élargit brusquement (3) et s'étend vers le sud, jusqu'à Zermatt, en reprenant la disposition en éventail. Au sud d'une ligne allant de Stalden à St-Nicolas, les plis des schistes métamorphiques des vallées de Zermatt et de Saas sont tous déversés vers le sud-est (4).

(1) Baretti, Studî geologici sulle Alpe Graje settentrionali. *Atti d. R. Acc. d. Lincei, Mem. d. Classe di Sc. fis., matem.* Ser. III. vol. III, 1879.

(2) V. Gerlach, Die Penninischen Alpen (*Matér.* Livr. XXVII), prof. II. Das südwestliche Wallis (*Matér.* Livr. IX), p. 112. Feuilles XVII et XXII.

(3) H. Golliez, Livret-guide, p. 227 et cliché 86.

(4) Ce brusque élargissement de la zone axiale correspond à l'intervalle entre les massifs centraux de la Dent Blanche et du Mont Rose.

J'examinerai plus loin les relations entre la zone axiale et les massifs de l'Aar et du Gothard et je me contenterai, dans ce chapitre, de donner un aperçu rapide des parties de la zone axiale situées au sud de ces massifs.

Toutes les coupes publiées montrent (1) que, à de rares exceptions près, à l'est de la route du Simplon et au sud de la bande de Schistes Lustrés dans laquelle est creusée la vallée du Rhône, tous les plis que l'on peut attribuer à la zone axiale sont déversés vers le sud. Le déversement est même si intense que le pli de Lebendun (pl. XXIII, VI), qui fait suite au sud au massif du Monte Leone (V), est couché vers le sud sur le pli du gneiss d'Antigorio (XIII), couché en sens inverse.

En même temps que s'exagère ainsi le déversement des plis de la zone axiale vers le sud ou plus exactement vers le sud-est, les schistes de Casanna deviennent plus cristallins et des parties plus profondes, métamorphisées jusqu'à être transformées en gneiss, viennent à l'affleurement, constituant le massif cristallin du Monte Leone et de l'Ofenhorn (V) et celui de Lebendun (VI).

Le massif du Monte Leone s'arrête vers le nord-est à l'Ofenhorn ; en effet, immédiatement au-delà de ce sommet, la bande de Schistes Lustrés de la vallée du Rhône, dont la continuation vers le nord-est sépare le massif du Gothard de celui du Monte Leone, se rencontre avec la bande des schistes de la Devera, que M. Schmidt assimile aux Schistes Lustrés. Le massif également gneissique de Lebendun (VI), par contre, qui naît en pointe effilée dans ce synclinal des schistes de la Devera, qu'il sépare en deux bandes distinctes, va en s'élargissant et en augmentant d'importance vers le nord-est, il se place dans le prolongement orographique du massif du Monte Leone. La bande méridionale des schistes de la Devera se continue vers le nord-est, mais non sans interruptions, par Fusio jusqu'à Campolungo (2), où elle se réunit avec une branche du synclinal de Bedretto, qui limite au nord le massif de Lebendun.

Le massif de Lebendun (VI) n'atteint donc pas le Tessin, mais le synclinal de Bedretto se bifurque à Airolo et ses deux branches enserrent le massif micaschisteux de Lucomagno (VII), le plus oriental des massifs que l'on soit en droit d'attribuer à la zone axiale et le dernier aussi des massifs à déversement vers le sud.

---

(1) V. Gerlach, livr. XXVII, prof. I ; H. Golliez, Livret-guide, cliché 87; H. Schardt, *ibid.*, pl. X, fig. 5 ; C. Schmidt, Livret-guide, pl. VIII, fig. 6. V. surtout : C. Schmidt, Entwurf einer Profilserie durch die Simplon-Gruppe, 14 coupes coloriées à la main, distribuées à l'occasion de la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Zermatt et de l'excursion de la Société géologique suisse au Simplon.

(2) V. Livret guide, pl. VIII, fig. 1.

De même que le massif de Lebendun, il se soude localement au grand massif du Tessin, dont le bord septentrional est déversé vers le nord et que nous attribuerons à la zone du Mont Rose. Les deux branches du synclinal de Bedretto se réunissent de nouveau en aval d'Olivone dans le Val Blegno, où le massif de Lucomagno présente une terminaison périclinale.

Zone du Piémont. — La zone du Piémont, 4e zone de Lory, zone du Mont Rose de M. Diener, est située entre la zone axiale et la plaine du Pô. Autrefois considérée dans son ensemble comme un massif cristallin, émergé dès le début de la période jurassique, et assimilée à la zone centrale des Alpes orientales, dont elle était considérée comme la continuation directe, elle doit être envisagée maintenant, depuis la publication des remarquables « Etudes dans les Alpes françaises » de M. Marcel Bertrand, comme la zone latérale orientale du grand éventail des Alpes occidentales.

Trois formations sédimentaires *toujours concordantes*, inégalement métamorphiques, concourent à la formation de la zone du Piémont :

1° Une série à métamorphisme intense, d'âge indéterminé, mais certainement anté-triasique. Ce sont des micaschistes et des gneiss connus sous le nom de gneiss du Grand Paradis, de gneiss d'Arolla, de gneiss d'Antigorio, de gneiss du Tessin.

2° Une série triasique de quartzites, de calcaires dolomitiques ou de cipolins, de cargneules et de gypses.

3° Une série très puissante de Schistes Lustrés (« Glanzschiefer ») calcaires, séricíteux, quelquefois micacés, considérée comme paléozoïques par les géologues italiens, comme triasiques par Lory, Gerlach et récemment aussi attribués en majeure partie au Trias par MM. Bertrand, Kilian et Termier, qui avaient momentanément accepté la détermination donnée par les géologues italiens. La même série a été attribuée, dans la Suisse orientale, au Lias par Theobald et par MM. Heim et Schmidt. J'ai montré, dans un précédent travail, le parallélisme qui existe entre les Schistes Lustrés et le Lias à facies dauphinois et j'ai envisagé ces deux formations comme des dépôts vaseux accumulés dans deux géosynclinaux séparés par le géanticlinal du Briançonnais, où se déposait le Lias coralligène ou bréchoïde.

Très souvent le Trias fait défaut au contact de la série métamorphique ancienne et des Schistes Lustrés. Dans les régions où prédominent les Schistes Lustrés on observe, à côté des bandes nombreuses de roches vertes serpentineuses, des bandes de Trias, considérées comme des synclinaux par les partisans de l'âge paléozoïque des Schistes Lustrés, comme des anticlinaux par ceux de l'âge liasique.

Aucune carte géologique ne permet de se rendre compte de la distribution des diverses formations dans la zone du Piémont. Sur les cartes italiennes les Schistes Lustrés ont été insuffisamment séparés des micaschistes anciens; sur les cartes de Vasseur et Carez et de Noë, les Schistes Lustrés sont marqués en Trias sur le territoire français, en Paléozoïque indéterminé sur le territoire italien; même sur la carte géologique de France au $\frac{1}{1000000}$ Lory n'a pu se résoudre à marquer en Trias les Schistes Lustrés du versant italien et leur attribue la teinte des micaschistes et des schistes chloriteux et séricíteux (ξ^2).

Au milieu de la masse des Schistes Lustrés, dont les plis multiples sont uniformément déversés vers l'est, surgissent des aires anticlinales constituées par les terrains de la série métamorphique ancienne, qui viennent troubler l'allure isoclinale de la région. Ces aires anticlinales affectent tantôt la forme de dômes réguliers, tels que le Mont Rose, tantôt celle de faisceaux amygdaloïdes, tels que la Vanoise, tantôt même celle d'éventails, tels que le massif de la Dent Blanche. Elles sont de plus en plus nombreuses, de plus en plus serrées les unes contre les autres, au fur et à mesure que, partant de la vallée de la Stura de Coni et suivant l'arc alpin, on se dirige d'abord vers le nord, puis vers le nord-est et vers l'est, jusqu'au contact des Alpes orientales. Suivant cette marche nous les énumérerons rapidement (1).

Voici d'abord, presque sur le bord de la plaine du Pô, le massif allongé de *Venasca* et de *Perrero*, constitué, autant que l'on peut en juger d'après les travaux existants, par des gneiss et des granites en intercalation isoclinale dans les Schistes Lustrés; puis vient, sur la même latitude et à cheval sur la ligne de partage des eaux du Rhône et du Pô, le massif du *Mont Ambin* et du *Petit Mont Cenis*, formé, d'après M. Marcel Bertrand, par des couches permo-houillères métamorphiques. Plus au nord surgissent, constitués par les mêmes formations, le faisceau amygdaloïde de la *Vanoise*, auquel M. Termier a consacré une si admirable monographie, et le massif de l'*Aiguille du Midi* et du *Mont Pourri*, qui est beaucoup moins connu que le massif de la Vanoise, mais semble posséder une structure analogue.

---

(1) Les considérations tectoniques qui vont suivre sont en général indépendantes de la question, encore controversée, de l'âge des Schistes Lustrés; elles ne se trouveraient pas infirmées si — ce qui me paraît peu vraisemblable — l'âge paléozoïque de ces schistes venait à être démontré, car en tout état de cause les massifs gneissiques constituent des aires anticlinales qui surgissent au milieu de couches plus récentes. D'autre part les Schistes Lustrés de la zone du Piémont sont absolument indépendants de ceux du versant septentrional de l'éventail alpin, que les géologues suisses sont d'accord pour attribuer au Lias, tandis que M. Steinmann les considère comme éogènes.

Dans une partie plus centrale de la zone du Piémont s'élève le gigantesque dôme gneissique du *Grand Paradis*, entouré comme d'une auréole par des plis de Schistes Lustrés, qui se traduisent par des bandes concentriques de « roches vertes (1) ».

Dans le segment de la zone du Piémont ordinairement désigné sous le nom d'Alpes Pennines (Pl. XXIII), nous rencontrons, sur le bord nord-ouest, le grand massif en éventail de la *Dent Blanche* (VIII), pendant de celui du Mont Blanc ; dans la partie centrale, le dôme du *Mont Rose* (IX) ; sur le bord sud-est, le massif des *Tre Vescovi*, constitué par les gneiss du Val Sesia. Ces trois massifs sont séparés les uns des autres par des bandes synclinales de Schistes Lustrés et de Roches Vertes, celui de la Dent Blanche est complètement isolé, ceux du Mont Rose et des Tre Vescovi viennent se souder à l'est des sources de la Sesia Piccola par écrasement graduel du synclinal intermédiaire (2).

A l'est de la vallée d'Ossola toute la largeur de la zone du Mont Rose est occupée par un immense massif de gneiss, connu sous le nom de *massif du Tessin* (XIV). C'est un vaste dôme très surbaissé, dans les parties centrales duquel le gneiss est horizontal sur de très grandes surfaces et dont tout le bord interne présente un déversement manifeste vers le nord-ouest (3). Le massif du Tessin résulte en réalité de la réunion de plusieurs massifs gneissiques, qui viennent se souder par disparition des synclinaux intermédiaires de Schistes Lustrés ou de Roches Vertes. A l'ouest les massifs qui entrent en contact sont orientés O.-E. ou S. O.-N. E., à l'est leurs axes sont dirigés N.-S. D'après la carte de Gerlach (4), les massifs occidentaux dont la soudure donne naissance au massif du Tessin sont les suivants, en allant du sud au nord : 1° le massif des *Tre Vescovi* et du *Val Sesia* (X), réduit à une bande étroite comprise entre la zone des amphibolites d'Ivrée et celle de Castiglione ; 2° le massif du *Pizzo della Moriana* (XI), qui se soude complètement au sud-ouest au massif du Mont Rose ; 3° le double massif du *Grauhorn* et du *Pizzo Pioltone* (XII) ; 4° enfin, celui d'*Antigorio* (XIII). Le massif du Pioltone et celui du Pizzo della Moriana sont séparés par le synclinal de Domo d'Ossola qui s'élargit vers l'ouest, pour enserrer dans ses ramifications la partie septentrionale du massif du Mont Rose et l'étroite bande anticlinale gneissique de la *Cima di Camughera* (XIV). Vers le nord-est le synclinal de Domo d'Ossola se termine en pointe et le massif du Pioltone se soude à celui du Pizzo della Moriana, qui se soude également à celui des Tre Vescovi, par suite de la disparition du synclinal de Castiglione.

---

(1) V. « Carta geologica delle Alpi occidentali » de Zaccagna et Mattirolo, *Boll. R. Com. geol.* 1887, pl. XI, et carte géologique de l'Italie au 1/1000000.

(2) Voir C. F. Parona, Valsesia e lago d'Orta. *Atti della Soc. ital. di sc. nat.*, vol. XXIX. Carte pl. I.

(3) Livret-guide, pl. VIII, fig. 1.

(4) Dans tout cet exposé j'ai les suivi indications de Gerlach, dont les observations récentes des géologues suisses ont presque partout confirmé l'exactitude. Un

Le massif d'Antigorio reste indépendant jusqu'à Bosco. Il est séparé du massif principal du Tessin par un synclinal de Trias et de Schistes Lustrés que l'on suit d'une manière continue, sous la forme d'une bande étroite, depuis Gondo, sur la route du Simplon, par Crevola jusqu'à Bosco (1) ; c'est un anticlinal unique de gneiss granitoïdes, à racine très étroite, mais qui est complètement couché vers le nord-est sur le synclinal des Schistes Lustrés qui sépare la zone axiale de la zone du Mont Rose. Il était primitivement entièrement enveloppé dans ces schistes et nous avons vu plus haut que le massif de Lebendun était déversé en sens opposé, de manière à se trouver couché à son tour sur le pli couché d'Antigorio. C'est là un des accidents les plus extraordinaires que l'on connaisse dans la chaîne des Alpes et quoique son existence ait été reconnue par Gerlach dès 1859, ce n'est que dans ces dernières années que de nouvelles recherches, entreprises par MM. Golliez, Schardt et

---

mémoire récent de M. Stefano Traverso (Geologia dell' Ossola, in-8°, 275 p., 11 pl., 1 carte. Genova 1895), que j'ai pu consulter grâce à l'obligeance de M. A. Lacroix, professeur au Muséum, présente les faits d'une manière qui est presque constamment en contradiction avec les travaux de Gerlach. Non seulement les gneiss, les micaschistes et les amphibolites, mais encore les Schistes Lustrés et les calcaires triasiques sont attribués par M. Traverso au terrain archéen ; dans ces conditions il ne m'a pas été possible de tenir compte de l'ouvrage du savant pétrographe italien, dont je n'ai d'ailleurs eu connaissance qu'après avoir terminé la rédaction des pages ci-dessus.

(1) Voir C. Schmidt. Profilserie durch die Simplon-Gruppe, n^{os} 1-7.

Schmidt (1), ont attiré à nouveau l'attention sur les deux grands anticlinaux couchés en sens inverse et superposés.

D'après les belles coupes de M. Schmidt, l'anticlinal d'Antigorio se redresse très rapidement à son extrémité occidentale ; à Gondo c'est un simple pli droit qui disparaît sous les Schistes Lustrés. A son extrémité nord-est l'anticlinal d'Antigorio, toujours déversé vers le nord-ouest, se soude complètement au grand massif du Tessin par disparition du synclinal intermédiaire.

De la route du Simplon au Val Blegno, c'est-à-dire sur une longueur de 80 kilomètres, on observe partout le déversement vers le nord-est, soit de l'anticlinal d'Antigorio, soit du bord septentrional du massif du Tessin et ce déversement se produit sur une largeur qui atteint parfois 15 kilomètres. Il m'a paru essentiel d'insister sur ces faits, car ils montrent :

1° Qu'un synclinal tel que celui des schistes de la Deveria, qui sépare sur une aussi grande longueur deux massifs déversés l'un vers l'autre, constitue une limite naturelle entre la zone axiale et la zone du Mont Rose ;

2° Qu'il existe, en dehors de la zone axiale, dans la zone latérale méridionale de l'éventail alpin, de grands plis couchés vers le nord, c'est-à-dire vers l'intérieur des Alpes, contrairement à la règle que l'on croirait pouvoir déduire de l'étude des Alpes Françaises.

Ce second résultat sera rappelé plus tard, quand nous aurons constaté qu'il existe au nord de la zone axiale des plis non moins importants couchés vers le sud, encore contrairement à la règle.

A l'est du Val Blegno nous nous trouvons en présence de faits d'un ordre tout différent. Trois massifs elliptiques à grand axe dirigé N.-S. et séparés par des synclinaux orientés de même sont soudés à leur extrémité méridionale en un massif unique, qui n'est autre chose que la continuation du grand massif du Tessin, tandis qu'à leur extrémité septentrionale ils sont indépendants et présentent une terminaison périclinale. Ces massifs, que l'on peut désigner sous les noms d'*Adula* (XV), de *Tambo* (XVI) et de *Suretta* sont constitués par des dômes de gneiss et de micaschistes primitivement recouverts par un manteau continu de Trias dont des témoins sont conservés dans les synclinaux du San Bernardino et du Splügen. Au lieu d'être droits et à plongement régulièrement périclinal, ces dômes sont tous trois déversés vers l'ouest. Le déversement du massif de Suretta est particulièrement intense, car les calcaires et les cargneules triasiques qui formaient le revêtement du massif sont renversés sur les Schistes Lustrés avoisinants, constituant les montagnes calcaires au nord du Splügen (1), gigantesques lambeaux de recouvrement longtemps restés énigmatiques.

---

(1) V. Livret-guide, pl. VIII, fig. 6, pl. X, fig. 5, cliché 87.

On pourrait encore assimiler à la zone du Mont Rose les massifs du *Piz d'Err*, du *Bernina*, de *Tirano* et de la *Cima di Castello*, car ce dernier est en continuité parfaite avec la partie méridionale du massif du Tessin, mais je préfère réserver la discussion de leurs caractères tectoniques pour le chapitre dans lequel j'examinerai les relations entre les Alpes occidentales et les Alpes orientales.

Il ne nous reste plus, pour terminer cette esquisse de la zone du Mont Rose, qu'à étudier rapidement le bord italien de la zone.

Beaucoup d'auteurs (2) envisagent le bord intérieur de la chaîne des Alpes, de Coni au lac Majeur, comme une ligne de fracture limitant un champ d'affaissement ; depuis que M. Marcel Bertrand a montré que la zone du Piémont devait être considérée comme la moitié orientale de l'éventail des Alpes occidentales, cette interprétation n'est plus en harmonie avec les faits connus. En effet, si la zone du Piémont constitue le pendant de la moitié occidentale de l'éventail alpin, il est évident qu'il n'existe pas de dissymétrie dans la partie de la chaîne des Alpes située à l'ouest du lac Majeur. La zone interne des Alpes occidentales ne fait pas défaut, elle n'est pas effondrée et ne se trouve pas cachée sous la plaine quaternaire du Pô ; mais la zone du Piémont ne forme pas la continuation de la zone méridionale des Alpes orientales, elle ne se continue pas non plus par la zone cristalline axiale (zone des Hohe Tauern), dont elle est séparée par le prolongement du synclinal de l'Ortler (3), elle se trouve comme écrasée, à son extrémité orientale entre la terminaison occidentale des *Alpes septentrionales* et celle des *Alpes méridionales*, c'est-à-dire entre les deux troncs principaux qui constituent les Alpes orientales (4).

De même que la zone des Préalpes Vénitiennes, la zone des Alpes calcaires méridionales, la zone cristalline des Lacs, la zone des amphibolites d'Ivrée viennent tour à tour se trouver en contact immédiat avec la plaine du Pô, jouant successivement le rôle de zone de bordure, et de même que leurs plis plongent les uns après les autres sous la plaine, de même la zone du Piémont, de centrale qu'elle était, devient à son tour zone bordure et les plis qui la constituent viennent s'enfoncer eux aussi sous la vallée du Pô.

---

(1) Cette solution, adoptée maintenant par MM. Heim et Schmidt, et consignée sur la nouvelle carte géologique de la Suisse au $\frac{1}{500000}$, est vivement combattue par M. Rothpletz, qui tire du fait que les calcaires triasiques de Splügen sont superposés aux schistes des Grisons la conclusion que ces schistes sont paléozoïques.

(2) V. en particulier : Suess, Das Antlitz der Erde. Vol. I, p. 312 ; C. Diener, Der Gebirgsbau des Westalpen, p. 134.

(3) V. mon article « Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes » (*Ann. de Géogr.* 15 janv. 1896) et la carte qui l'accompagne.

(4) Je reviendrai sur cette interprétation dans la troisième partie du présent travail.

Entre Bellinzona et Ivrée, les plis de la zone du Piémont sont séparés de ceux de la zone cristalline des Lacs par l'étroite zone synclinale des amphibolites d'Ivrée et semblent être tous parallèles aux limites des zones, tandis qu'entre Ivrée et Lanzo ils seraient déjà coupés, quoique très obliquement, par le bord alpin. Entre Lanzo et la Doire Ripaire les plus méridionaux des plis ouest-est qui tendent à se disposer en auréoles autour du massif du Grand Paradis semblent plonger sous la plaine quaternaire, se raccordant peut-être en profondeur avec la zone des amphibolites d'Ivrée. Entre la Doire Ripaire et le Pô, le bord alpin est en général sensiblement parallèle aux plis, mais, entre le Pô et la Stura de Coni, il coupe de nouveau tous les plis à angle droit, de sorte que la zone du Piémont tout entière disparaît dans toute sa largeur sous les alluvions.

A l'est de Coni et jusqu'à la Bormida de Spigno, rien ne révèle sa présence et, à partir de Mondovi, les couches miocènes s'étendent immédiatement en transgression sur le bord de l'Apennin Ligure, c'est-à-dire sur la zone axiale (1) de l'éventail alpin. Ce n'est qu'après que, dans les environs de Savone, les plis de la zone axiale, en arrivant à la mer, ont subi une brusque inflexion vers le sud, en faisant affleurer des schistes cristallins plus anciens que le Houiller, que reparaît la zone du Piémont, d'abord sous la forme d'un petit affleurement qui pointe à Spigno sous le Miocène, puis sous la forme d'un grand massif rectangulaire de roches vertes qui touche au littoral entre Varazze et Gênes (2). Ici aussi les plis, d'abord O.-E., se recourbent à angle droit et atteignent la mer avec une direction N.-S., si bien qu'il est légitime de rechercher vers le sud la continuation de la zone du Mont Rose et que l'on peut se demander si la zone orientale de la Corse, constituée par des schistes d'âge indéterminé, associés à des roches vertes très développées, n'est pas précisément cette continuation.

Quoiqu'il en soit, il parait dès à présent certain que l'Apennin n'est la continuatien d'aucune des zones des Alpes occidentales et que c'est bien — comme l'a démontré avec évidence M. Sacco (1) — la dépression des Giovi et non celle de Savone, et encore moins celle du col de Tende, qui constitue la limite naturelle entre les Alpes et les Apennins.

---

(1) ZACCAGNA, Sulla geologia delle Alpi occidentali, pl. X.

(2) Carte géologique de l'Italie au 1/1000000.

ZONE DES AIGUILLES D'ARVES ET DU VAL FERRET. — A l'ouest de la zone houillère axiale et la séparant de la zone du Mont Blanc s'étend une *zone latérale* constituée par une série de plis isoclinaux déversés généralement vers le nord-ouest et que l'érosion a entamés plus ou moins profondément, de manière à amener à l'affleurement les terrains les plus variés, depuis le Cristallophyllien jusqu'au Nummulitique. Cette dernière formation y constitue un large synclinal, correspondant à une chaîne dirigée N.-S. et connue sous le nom de chaîne des Aiguilles d'Arves, d'où le nom de *zone des Aiguilles d'Arves*, que j'ai proposé d'appliquer à l'ensemble de la zone (2). Comme la « troisième zone alpine » de Lory passe en arrière du Mont Blanc en suivant dans leur longueur le Val Ferret piémontais et le Val Ferret valaisan, on pourrait également la désigner sous le nom de *zone du Val Ferret.*

M. Kilian (3) a reconnu dans le segment de la zone qui nous occupe, situé au sud de l'Isère, plusieurs plis bien individualisés, qu'il a pu suivre sur une très grande longueur, ce sont les suivants :

1° L'anticlinal du Mont Charvin, dont le flanc inverse est souvent étiré, de manière à former un pli-faille, qui constitue la limite la plus naturelle entre la zone du Mont Blanc et la zone des Aiguilles d'Arves ;

2° Le synclinal des Aiguilles d'Arves, formé par du Bajocien, de l'Oxfordien et de puissants conglomérats nummulitiques ;

3° L'anticlinal à noyau triasique de Poingt-Ravier ;

4° Le synclinal liasique d'Albanette, auquel fait suite à l'ouest l'anticlinal souvent transformé en pli-faille que nous avons considéré comme la limite occidentale de la zone houillère axiale.

Contrairement à ce que l'on aurait pu croire d'après les travaux anciens, la zone des Aiguilles d'Arves atteint sur la rive droite de l'Isère et vers la frontière italienne une complication bien plus grande que celle qu'elle présente sur la rive gauche. Tandis que la carte de Lory, Pillet et Vallet fait passer au sud du Mont Blanc une large zone uniforme de Schistes Lustrés triasiques, des explorations récentes de MM. Marcel Bertrand, Kilian, Révil et Ritter ont montré que la variété des terrains était aussi grande dans cette zone que dans la région au sud de Moustier. Lory n'avait pas constaté l'existence du Nummulitique au nord du Cheval Blanc, mais MM. Kilian et Révil (1) ont pu retrouver ce terrain plus au nord jusqu'au Cormet de Roselend, dans plusieurs synclinaux. Plus récemment, M. Marcel Bertrand (2) a reconnu entre la zone du Mont Blanc et la zone houillère axiale, trois bandes distinctes dont l'ensemble correspond à la zone des Schistes Lustrés et franchit la frontière franco-italienne entre le col de la Seigne et le Petit Saint-Bernard. Il importe surtout de constater ici que la zone des Aiguilles d'Arves ne cesse pas de conserver son individualité, qu'elle est toujours limitée à l'ouest par un anticlinal qui continue celui du Mont Charvin et confine, comme lui, au synclinal du col de la Madeleine, dans lequel naît le massif du Mont Blanc. Cet anticlinal, entamé localement jusqu'au Houiller, a été suivi par M. Révil (3) depuis l'Isère jusqu'au Cormet de Roselend et par M. Bertrand jusqu'au col de la Seigne.

---

(1) F Sacco, Les rapports géo-tectoniques entre les Alpes et les Apennins. *Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydrol.* t. IX, p. 33-49, 1895.

(2) *Ann. de Géogr.* 5e ann., n° 20, p. 170.

(3) W. Kilian, Une coupe transversale des Alpes françaises. *Trav. du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. de Grenoble*, t. II, p. 51-46.

Au delà de la frontière les plis de la zone qui nous occupe se continuent entre le massif du Mont Blanc et la bande houillère du Grand Saint-Bernard, coupant la haute vallée de la Doire entre Courmayeur et Morgex et suivant ensuite les deux Val Ferret. MM. Bertrand et Ritter ont observé, dans la coupure de la Doire, plusieurs anticlinaux triasiques, séparés par des synclinaux de brèches liasiques et ils ont pu constater que le massif gneissique de la Saxe formait un noyau anticlinal naissant sur le bord nord de la bande médiane de la zone des Aiguilles d'Arves.

Dans les deux Val Ferret, Gerlach distingue deux bandes de Schistes Lustrés, séparées par un anticlinal de quartzites et de cargneules triasiques. La bande occidentale, attribuée au Jurassique s'appuie directement sur le massif du Mont Blanc (4); la bande orientale est, par contre, teintée en schistes gris, calcaires, d'âge indéterminé (Sk). Je ne vois aucune raison d'attribuer un âge différent à ces deux bandes, car les schistes qui les constituent en majeure partie ne diffèrent en rien du Lias schisteux, du facies dauphinois.

---

(1) W. Kilian et J. Révil, Une excursion géologique en Tarentaise. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, 1893.

(2) M. Bertrand, La Tarentaise au nord de l'Isère, *Bull. Serv. Carte géol.*, n° 53, p. 146.

(3) J. Révil, Note sur le vallon de Naves (Tarentaise) et prolongation vers le Nord. *Ibid.*, n° 44, p. 143.

(4) M. Schardt donne dans le Livret-guide (p. 189) la succession des couches qui constituent cette bande et qui, d'après lui, reposeraient en discordance sur les terrains cristallins du massif du Mont Blanc. D'après M. Graeff (*Ber. naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br.*, IX, 2, p. 106) la surface de superposition des terrains sédimentaires aux terrains cristallins du Catogne serait au contraire un plan de chevauchement.

A Sembrancher, dans le val de Bagnes, les deux bandes de schistes sont séparées par des calcaires du Jurassique supérieur en succession plusieurs fois répétée par imbrication (1) et la bande orientale est elle-même accidentée par un important anticlinal triasique. Nous allons retrouver la continuation de ces accidents sur la rive droite du Rhône.

Résumé. — S'il est difficile de reconnaître dans les chaînes intérieures des Alpes suisses la disposition des plis en éventail composé, qui est le trait dominant de la tectonique des Alpes Françaises, on peut toutefois retrouver, dans cette partie des Alpes, la continuation des faisceaux de plis correspondant aux 2me, 3me et 4me zones alpines de Lory, soit aux zones tectoniques qui sont désignées dans ce travail sous les noms de zone des Aiguilles d'Arves et du Val Ferret, de zone axiale et de zone du Piémont et dont l'ensemble forme l'éventail des Alpes françaises.

La zone axiale se continue dans le Valais par la zone du Grand Saint-Bernard de Gerlach. Elle ne s'ouvre pas en Tarentaise pour embrasser plus au nord tout le massif du Mont Rose, qui fait partie, avec la Grande Sassière et le massif de la Dent Blanche, de la zone du Piémont. Tandis que dans la vallée d'Aoste, dans le val de Bagnes, elle possède encore la disposition en éventail, dans les vallées d'Hérens et d'Anniviers elle comprend exclusivement des plis déversés vers le nord. Dans la vallée de la Viège, elle s'élargit brusquement vers le sud, de manière à pénétrer dans l'espace compris entre les massifs de la Dent Blanche et du Mont Rose et, en même temps, les plis situés au sud de Saint-Nicolas se déversent vers le sud. Le déversement vers le sud est presque général dans la partie de la zone axiale située au sud de la bande de Schistes Lustrés qui réunit la vallée du Rhône à la vallée du Rhin et notamment dans les massifs du Monte Leone et de Lebendun (C. Schmidt).

La zone du Piémont est constituée par un certain nombre de massifs cristallins séparés par des bandes synclinales de Schistes Lustrés d'âge probablement liasique. Le déversement général des plis vers l'Italie est troublé par la forme en dôme ou en éven-

---

1) H. Schardt, Livret-guide, pl. X.

tail qu'affectent ces massifs cristallins; à l'est de la route du Simplon il ne se rencontre plus du tout, les massifs cristallins se rapprochent de plus en plus et finissent par se souder en une grande masse de gneiss, horizontal sur de grandes surfaces, le massif du Tessin. Le massif d'Antigorio et le bord septentrional du massif du Tessin présentent un gigantesque renversement vers le nord, que l'on observe sur une grande largeur et sur toute la longueur comprise entre la route du Simplon et le Val Blegno. Ce déversement vers l'intérieur des Alpes dans l'une des zones extérieures de l'éventail alpin est à rapprocher du refoulement vers le sud du pli nord de Glaris, dont il sera question dans la deuxième partie de ce travail.

La zone des Aiguilles d'Arves conserve son individualité tectonique en pénétrant en Suisse, elle suit le Val Ferret piémontais et le Val Ferret valaisan, où elle est comme écrasée entre le massif du Mont Blanc et la zone axiale du Grand Saint-Bernard.

CHAPITRE II

LES RELATIONS DES DEUX RIVES DU RHONE EN AMONT DE MARTIGNY

La vallée du Rhône en amont de Martigny (1) est généralement considérée comme l'un des meilleurs types de vallée longitudinale et l'on est assez porté à admettre qu'elle suit, sinon une importante ligne de dislocation, du moins la limite de deux zones bien distinctes de la chaîne des Alpes. Un examen attentif de la carte géologique montre que cette manière de voir n'est pas fondée et que, comme je vais essayer de le démontrer, *la vallée du Rhône, loin d'être une vallée tectonique, coupe obliquement les plis du Valais, ceux de la rive gauche se retrouvant, en partie du moins, sur la rive droite.*

La vallée du Rhône, entre Saxon et Granges, coupe successivement à angle aigu les bandes suivantes de la rive gauche (pl. XXIII) : α, la bande jurassique de Sembrancher, à Saxon ; β, la bande des Schistes Lustrés, avec tous ses anticlinaux triasiques ; γ, la bande houillère, divisée en deux bandes secondaires par un synclinal triasique, qui se dirige vers Sion ; δ, une bande de calcaire de Pontis (Trias), au milieu de laquelle surgit, dans le bas du val d'Anniviers, un anticlinal de schistes de Casanna ; ε, une bande de quartzites du Trias inférieur. La bande houillère interne reparaît momentanément entre Grone et Chippis, mais plus en amont on n'en retrouve plus aucune trace sur la rive gauche.

Sur la rive droite, de Saillon à Viège, tous les plis sont obliques à la vallée et coupent également sous un certain angle la crête qui forme la ligne de partage des eaux entre la vallée du Rhône et le bassin du Rhin. On traverse successivement, en remontant la vallée, les plis suivants : l'anticlinal du Mont-Gond (α), dirigé N.-S. ; le synclinal nummulitique de la Cretabessa (a), dirigé N.E.-S.O. ; la bande des « brisés du Valais » (Lias) avec ses anticlinaux triasiques (β), entre la Morge et Sierre. A l'est de Louèche-Ville, on observe un soubassement de calcaires triasiques (2), dans lequel naissent les synclinaux liasiques du Faldum Rothhorn (c''), de la Niven Alp (c''') et de Raron, qui pénètrent sous forme de digitations dans l'extrémité sud-ouest du massif cristallin de l'Aar. Ces synclinaux orientés du S.O. au N.E. font avec la vallée du Rhône un angle d'à peu près 45°. Puis les plis des terrains cristallophylliens du massif de l'Aar sont coupés eux-mêmes en sifflet par le Rhône.

---

(1) Carte géol. Suisse, f. XVII.

(2) H. Golliez, Livret-guide, p. 226. Ces calcaires sont marqués en Valanginien par M. Ischer sur la feuille XVII de la carte géologique suisse.

Il est facile de démontrer que les plis de la rive droite sont, au moins en partie, la continuation de ceux de la rive gauche. La chose est évidente pour la zone des Schistes Lustrés (β), qui se continue manifestement par celle des « brisés » de Sion (β) et des Granges (β'). Il est non moins certain que les calcaires triasiques des environs de Louèche (δ) sont la continuation de la bande de « Pontis-Kalke » de la rive gauche (δ), comme l'a admis M. Golliez.

Les autres assimilations sont moins évidentes et nécessitent une démonstration spéciale. Je vais chercher à prouver que le grand pli couché des Diablerets, exagération du pli du Mont Gond, n'est autre chose que la continuation de la zone jurassique du Val Ferret; que les plis de la chaîne des Diablerets situés à l'est du premier résultent également de l'épanouissement des plis du Val Ferret et que le massif de l'Aar naît dans le prolongement de la zone des Schistes Lustrés et de la bande des calcaires triasiques de la rive gauche. La démonstration de ces faits est d'une importance capitale, car elle entraîne la conclusion que les Alpes calcaires suisses et les massifs cristallins de l'Aar et du Gothard ne sont pas la continuation des Hautes Chaînes calcaires de Savoie et des massifs cristallins de la « zone du Mont Blanc », mais qu'ils appartiennent à un ensemble de plis plus intérieur et qu'ils constituent la continuation en Suisse des branches occidentales du grand éventail des Alpes françaises, tandis que les Hautes Chaînes de Savoie ne se continuent pas vers le nord-est au-delà du massif de la Dent de Morcles.

RELAIEMENT DES PLIS DE LA DENT DE MORCLES PAR LES PLIS DES DIABLERETS (fig. 1). — Dans un travail récent (1) j'ai étudié la terminaison vers le nord des Hautes Chaînes calcaires de Savoie et j'ai montré qu'avec elles se terminait le massif des Aiguilles Rouges, qui leur sert de soubassement. Dans l'intérêt de ma démonstration je suis obligé de revenir sur quelques-uns des faits exposés dans mon précédent travail.

---

(1) E. HAUG. Etudes sur la tectonique des Hautes Chaînes calcaires de Savoie. *Bull. Serv. Carte géol.*, n° 47, p. 69.

On sait que la Dent de Morcles est constituée par un gigantesque pli des couches jurassiques et crétacées déversé sur une bande de Nummulitique formant synclinal ; ce pli, dont le flanc normal est enlevé par les agents atmosphériques, forme, sur la rive droite du

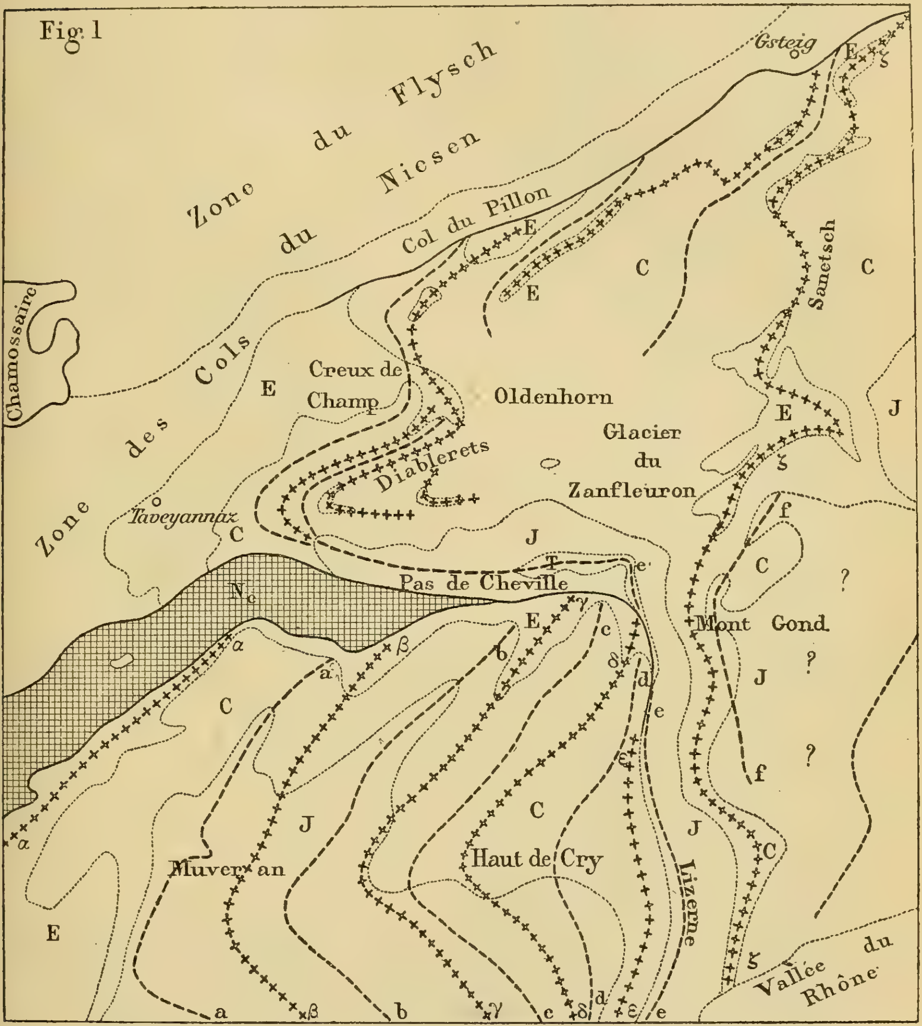


Fig. 1
Zone du Flysch du Niesen
Zone des Cols
Col du Pillon
Gsteig
Chamossaire
Creux de Champ
Oldenhorn
Diablerets
Glacier du Zanfleuron
Sanetsch
Taveyannaz
Pas de Cheville
Nc
T
Mont Gond
Muveran
Haut de Cry
Lizerne
Vallée du Rhône
C
E
J
?
α
β
γ
δ
ε
ζ
a
b
c
d
e
f

Fig. 1. — Carte tectonique des massifs du Muveran et des Diablerets, montrant le relaiement des plis du premier par ceux du second. 1 : 150.000. — α - ζ, Synclinaux ; *a-f*, Anticlinaux ; *T*, Trias ; *J*, Jurassique ; *C*, Crétacé ; *E*, Eogène ; *Nc*, Zone du Néocomien à Céphalopodes.

Rhône, le pendant du pli de la Dent du Midi, situé sur la rive gauche, et représente par conséquent la terminaison de *plusieurs* plis des Hautes Chaînes calcaires de Savoie, transformés en un grand pli couché unique. De même que, si l'on se dirige vers le S.E., dans le massif du Haut-Giffre, on voit le pli de la Dent du Midi se redresser graduellement en se décomposant en plusieurs plis juxtaposés, on voit, en se dirigeant vers le nord-est, le même pli se redresser et s'atténuer graduellement pour s'enfoncer aux Essets sous les couches éogènes.

Le synclinal couché de Nummulitique qui pénétrait profondément sous les terrains secondaires de la Dent du Midi et de la Dent de Morcles semble diminuer d'amplitude vers le N.E., comme il le fait vers le S.O., et graduellement la charnière synclinale correspondant au contact des terrains secondaires et des terrains tertiaires semble se rapprocher de la charnière anticlinale (1).

Le plan axial de ce grand anticlinal (fig. 1, a) passe aux Essets, au Grand Sex, dans la paroi ouest du Grand Muveran, à la Frête de Sailles, aux pieds ouest et sud de la Pointe d'Aufallaz et suit ensuite le ravin de la Salence ; il atteint donc la vallée du Rhône à l'est du soubassement cristallin de la Dent de Morcles, c'est-à-dire à l'est du massif des Aiguilles Rouges. Le massif de la Dent de Morcles (2) et du Muveran comprend, à l'est de ce premier anticlinal, une série d'autres plis qui lui sont parallèles ; ce sont les suivants, le synclinal de Morcles étant désigné par α et l'anticlinal des Essets et de Frête de Sailles, par a (= 2, Renevier) (fig. 2) :

β, le synclinal d'Ecuellaz et de Paneyrossaz ;
b, l'anticlinal du Pas de Derbon (= 3, Renevier) ;
γ, le synclinal de Derborence et de Derbon ;
c, l'anticlinal de Vrivoy ;
δ, le synclinal de Montbas ;
d, l'anticlinal de Besson ;
ε, le synclinal de Lairettaz.

Tous ces plis sont déversés vers l'ouest, leurs plans axiaux sont donc inclinés vers l'est, les intersections de ces plans avec la surface du terrain dessinent des angles ouverts à l'est, mais les intersections de ces plans avec un plan horizontal dessinent, par contre, des droites dirigées sensiblement N.-S. et dont le prolongement

---

(1) Renevier, Monographie des Hautes Alpes Vaudoises, *Matér*. 16e livr. 1890, coupes 13-7.

(2) V. aussi : Profil des Dents de Morcles, par H. Golliez. Livret-guide, cliché 74.

Fig. 2

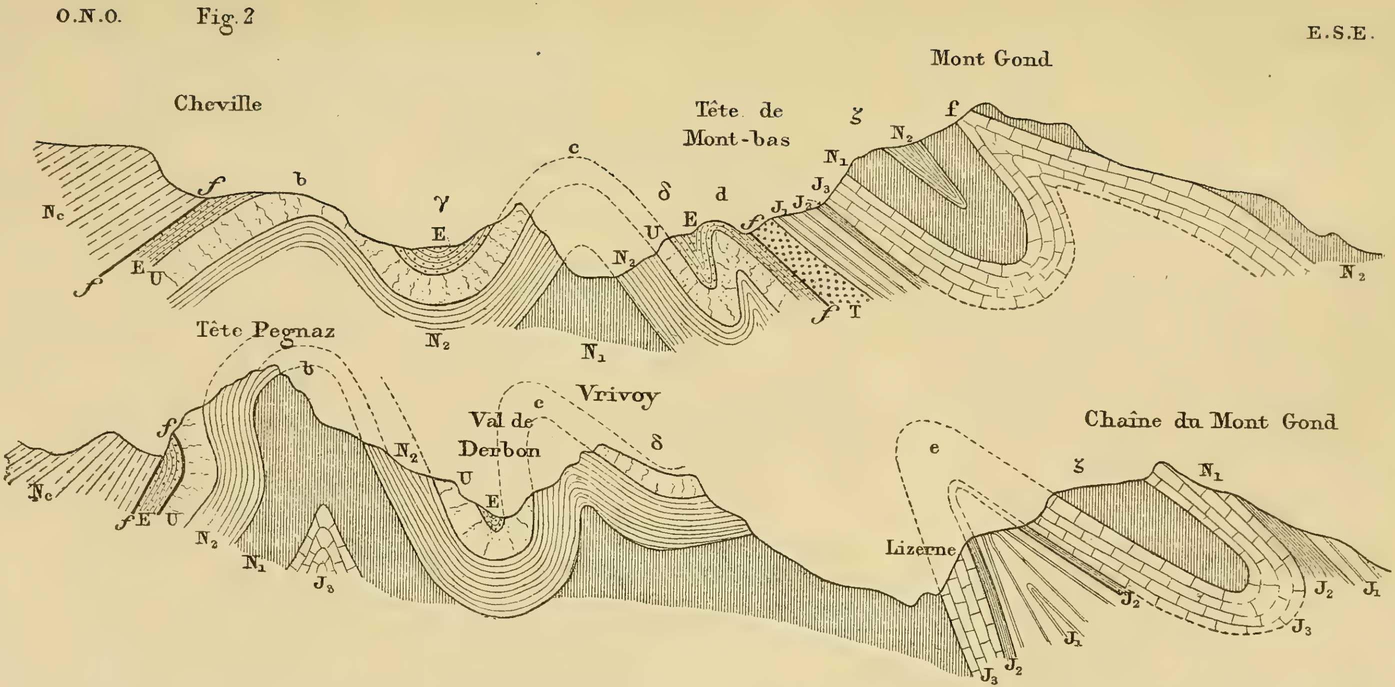

O.N.O.
E.S.E.
Cheville
Tête de Mont-bas
Mont Gond
Tête Pegnaz
Val de Derbon
Vrivoy
Lizerne
Chaîne du Mont Gond
Nc
f
E
U
b
γ
E
N2
c
N1
N2
U
δ
d
E
f
T
J1
J2
J3
N1
ζ
N2
f
N2
b
f
E
U
N2
N1
J3
U
E
c
δ
e
ζ
N1
J2
J1
J3
J2

Fig. 2. — Coupes de l'extrémité nord-est du massif de Morcles et du Muveran, d'après M. Renevier (les failles verticales ont été remplacées par des surfaces de chevauchement *f*). — *T*, Gypse et cargneules triasiques ; J_1, Bajocien ; J^2, Marnes calloviennes ; J_3, Calcaires du Jurassique supérieur ; N_1, Marnes noires valanginiennes ; N_2, Hauterivien ; N_c, Néocomien à Céphalopodes ; *U*, Urgonien et Rhodanien ; *A*, Aptien supérieur et Albien ; *E*, Eogène ; *b-f*, Anticlinaux ; γ-ζ, Synclinaux.

passerait *en arrière* du massif des Aiguilles Rouges. Les plis du massif de Morcles et du Muveran ne seraient donc pas, sauf peut-être l'anticlinal a, comme on l'avait cru, des plis du manteau sédimentaire du massif des Aiguilles Rouges, ils constitueraient un faisceau plus intérieur et je suis assez porté à croire qu'ils représentent le prolongement vers le nord des plis de la couverture du massif du Mont Blanc.

On sait que, en même temps que le massif des Aiguilles Rouges s'enfonce sous les plis du massif de Morcles, l'extrémité nord-est du massif du Mont Blanc s'effile en pointe à Saxon et aucune dislocation ne décèle en apparence la continuation vers le nord du plus imposant massif cristallin de la chaîne des Alpes. Mais si l'on considère les plis du massif de Morcles comme la continuation de ceux de la couverture sédimentaire du massif du Mont Blanc — couverture qui a été entièrement enlevée par l'érosion — cette anomalie disparaît.

Quelles que soient les relations de ces plis avec ceux de la rive gauche du Rhône, on constate que, à partir de la crête du Muveran et du Haut de Cry, les charnières de tous ces plis s'abaissent graduellement vers le nord-est, de sorte que les couches jurassiques s'enfoncent sous les couches crétacées et que les plis qui affectent ces dernières disparaissent sous un manteau de Nummulitique. Les couches nummulitiques, à leur tour, plongent sous une lame de Néocomien à Céphalopodes (fig. 2), refoulée du nord vers le sud, et sous une lame de Trias, refoulée du nord-est vers le sud-ouest. Nous constatons donc que les plis les plus intérieurs des Hautes Chaînes de Savoie se terminent en arrivant à une dépression qui correspond à la vallée de l'Avençon, au col de Cheville et à la vallée de la Lizerne et qui sépare le massif de Morcles et du Muveran de celui des Diablerets et de l'Oldenhorn. Je démontrerai plus loin que c'est sous ce dernier massif qu'ils viennent s'enfoncer.

A l'est de la Lizerne toute une série de plis, dont les axes sont également orientés du nord au sud, font suite à ceux du massif de Morcles et du Muveran. Etudions successivement ces différents plis.

Voici d'abord un anticlinal occupant le pied du chaînon du Mont Gond (fig. 1, 2, e). Un pli de Jurassique supérieur, fortement déversé vers l'ouest, que l'on observe à l'entrée de la vallée de la Lizerne, sur la rive gauche, est, plus au nord, entamé plus profondément par l'érosion, de sorte que les calcaires spathiques du Jurassique moyen apparaissent ; en remontant encore la vallée, on aperçoit le noyau triasique du pli, mais ici le flanc inverse est étiré et le Trias vient reposer en discordance mécanique d'abord sur le Néocomien, puis sur l'Urgonien et enfin sur le Nummulitique de l'anticlinal de Besson. Plus au nord encore, la surface de contact anormal ne se trouve plus sous le Trias, mais sous le Dogger, de sorte qu'ici le flanc inverse existe en partie; il peut être suivi vers l'ouest, en même temps que le noyau de l'anticlinal, jusqu'au grand éboulement des Diablerets, qui masque sa continuation. En amont de Godey, les bandes d'affleurement de tous les terrains prenant part à l'anticlinal du soubassement du Mont Gond se recourbent brusquement presque à angle droit; la bissectrice de l'angle correspond au cours de la Lizerne, dirigé désormais S.O.-N.E. On pourrait être tenté d'attribuer cet angle à une déviation de l'axe du pli, mais en réalité il est dû simplement aux formes du relief et l'axe de l'anticlinal demeure sensiblement N.-S.

Le pli étant très couché, les bandes de terrains qui représentent l'affleurement de son flanc normal sont presque horizontales : celle qui correspond au Jurassique supérieur peut être suivie vers l'ouest jusqu'au Vélard, au-dessus d'Anzeindaz; la bande de Néocomien s'étend jusqu'aux Rochers du Vent; celle de l'Urgonien, jusqu'au sommet principal des Diablerets (3251^{m}). A l'ouest de ce sommet nous nous trouvons dans la région de la charnière anticlinale, mais cette charnière est multiple, l'anticlinal se trouvant accidenté de deux synclinaux secondaires, dans lesquels sont conservés l'Urgonien et l'Eocène (1). Ces synclinaux sont ceux de la Houille et de Culant, qui se retrouvent soudés à Perredar, à l'est du beau cirque du Creux de Champs (v. fig. 1).

L'anticlinal des Diablerets est donc couché sur une très grande largeur ; il s'étend par-dessus la zone du Néocomien à Céphalopodes, qui s'introduit comme un coin entre les Diablerets et le Muveran ; il s'étend aussi sur la zone triasique et jurassique de Bex (2), qu'il recouvre au sud de Taveyannaz.

L'anticlinal de la rive gauche de la Lizerne a donc pris subitement un très grand développement et s'est couché sur trois zones tectoniques différentes.

L'étude du synclinal qui fait suite à l'est à l'anticlinal de la rive gauche de la Lizerne et des Diablerets va nous confirmer dans l'idée que cet anticlinal possède un axe dirigé N.-S. Ce synclinal (ζ) se

(1) V. Renevier, *loc. cit.*, pl. II et clichés 42, 43.

(2) Au col du Pillon c'est, au contraire, le bord de la zone de Bex qui vient recouvrir en superposition anormale les charnières de l'anticlinal des Diablerets.

traduit dans la montagne de Loze par une bande nord-sud de Néocomien, intercalée entre deux bandes de Jurassique supérieur (fig. 2). Au nord du sommet du Mont-Gond apparaît le Nummulitique, qui s'enfonce à l'est sous ce Néocomien et s'étend à l'ouest sur l'Urgonien du glacier de Zanfleuron et du sommet des Diablerets; il constitue le noyau du synclinal et se poursuit vers le nord jusqu'au Sanetsch (fig. 1). Momentanément vidé de son Nummulitique, le synclinal se continue au nord de ce col, mais son axe prend maintenant une direction S.O.-N.E.; on peut le suivre sur le flanc nord-ouest du Spitzhorn.

L'anticlinal des Diablerets paraît subir, au contact des Préalpes, cette même inflexion vers le nord-est; sa charnière s'accidente encore de plis secondaires (fig. 3, 4), qui viennent disparaître les uns après les autres sous la nappe chevauchante des Préalpes, comme l'a montré récemment M. Lugeon (1).

Il résulte de cet examen que, si la charnière de l'anticlinal des Diablerets décrit une vaste sinuosité en entourant tout le massif, il n'en est pas de même de l'axe de ce pli, ou pour mieux dire de la trace de son plan axial qui est dirigée d'abord presque N.-S., puis S.O.-N.E. (fig. 3, 4), de même que l'axe du synclinal du Sanetsch, qui lui fait suite.

A l'est de la crête du Mont Gond affleurent des terrains jurassiques qui constituent le noyau d'un grand anticlinal complexe, celui du Sublage. On suit ce pli, dénudé de son revêtement jurassique de Vétroz au Sublage, depuis le Rhône jusqu'au Wildhorn, avec une direction non plus N.-S., mais S.S.O.-N.N.E.; puis avec une direction S.O.-N.E., à peu près parallèle à la limite des Préalpes et des Hautes Chaînes calcaires, depuis le Wildhorn, par le Schneidehorn, le Mittaghorn, l'Amertengrat, jusqu'à la vallée de la Kander. L'anticlinal principal est accidenté de nombreux synclinaux secondaires qui donnent lieu à des bandes éocènes conservées dans les replis des couches crétacées.

La Cretabessa (pl. XXIII, a) est, de même que celle du Mont Gond, une arête transversale à la ligne de partage des eaux du Rhône et du Rhin, elle est dirigée S.S.O.-N.N.E. et correspond à un synclinal, dont l'existence se traduit sur la carte par une bande discontinue de Nummulitique.

Au point 2718 la bande synclinale quitte la crête et descend sur le versant est du chaînon, elle contourne le Sex rouge au nord et le Rawilhorn au sud; au sud du col du Rawil la bande éocène est momentanément interrompue par la vallée de la Liène, mais il est vraisemblable que le synclinal se raccorde avec celui que l'on suit du Wetzsteinhorn jusqu'au glacier d'Amerten, dirigé du S.O. au N.E. Plus loin, la bande éocène est de nouveau interrompue par le cirque profond d'Engstligen, mais on la retrouve sur le versant nord-ouest du Lohner, toujours dans le même alignement.

---

(1) M. Lugeon, Région de la Brèche du Chablais, p. 232.

Fig. 3

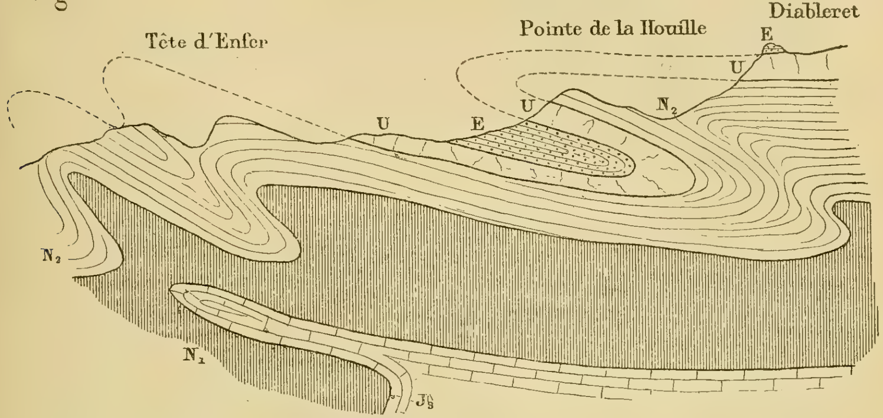


Fig. 3. — Coupe O.-E. des Diablerets, d'après un croquis de M. Renevier (*loc. cit.*, cl. 102). — J_3, Jurassique supérieur ; N_1, Marnes valanginiennes ; N_2 Hauterivien ; U, Urgonien ; E, Eocène supérieur.

Fig. 4

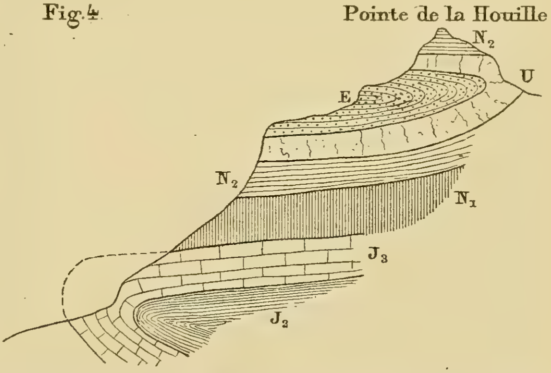


Fig. 4.— Coupe N.-S. des Diablerets, d'après un croquis de M. Renevier (*loc. cit.*, cl. 103). — Même légende que pour la figure 4.

La bande de « brisés du Valais » qui, de la vallée de la Morge à Sierre, forme le soubassement des montagnes de la rive droite du Rhône, correspond à des anticlinaux multiples à noyaux triasiques, s'enfonçant sous les couches jurassiques qui s'élèvent sur les pentes plus élevées et sont divisées en deux bandes anticlinales (Pl. XXIII, β, β') par un synclinal de couches éocènes (b), dirigé du S.O. au N.E., suivant la rive gauche du vallon de la

Dersence et celle du vallon de la Liène jusque vers les Echampilles.

Dans le haut du vallon de la Dersence le synclinal nummulitique se divise en deux branches, qui s'écartent pour enserrer l'imposant massif calcaire du Wildstrubel (Pl. XXIII). La branche occidentale se raccorde vers l'ouest avec le synclinal de Cretabessa et du Rawil, tandis que la branche orientale se poursuit sous la forme d'une bande sinueuse et continue, vers le N.E., par la Varneralpe, le Trubeln, le bas du glacier de Lämmern, la Spitalmatt, jusque au-dessus de Kandersteg. Nous verrons plus loin que ce même synclinal se continue jusqu'au Rhin à travers toutes les Hautes Chaînes calcaires suisses, dont elle constitue une des principales lignes directrices.

Le massif du Wildstrubel se trouve ainsi entouré de trois côtés par une bande synclinale de terrains nummulitiques et sur tout ce pourtour ces terrains s'enfoncent sous les terrains secondaires. M. Lugeon (1) voit dans ce fait la preuve que le massif du Wildstrubel est formé « par un gigantesque pli couché plus interne, analogue à celui de la Dent du Midi — Dent de Morcles, qu'on devrait amorcer dans la chaîne du Balmhorn et dans sa continuation disparue vers le nord-est ».

J'opposerai à cette manière de voir la constatation que, à l'est du cirque d'Engstligen, on passe sans rencontrer de ligne de discontinuité, en traversant des couches de plus en plus récentes, du noyau de Jurassique moyen de l'anticlinal principal du Wildstrubel, dans la vallée d'Uschinen, au Nummulitique du Lohner ou à celui du bord des Hautes Chaînes calcaires, qui tous deux sont certainement en place.

Je me vois donc obligé de maintenir, jusqu'à preuve du contraire, mon interprétation, basée sur une étude approfondie de la feuille XVII de la carte géologique suisse et confirmée par une coupe publiée par M. Ischer (2). Je considère donc le massif du Wildstrubel comme un massif tabulaire, limité sur trois de ses côtés par un pli anticlinal déversé vers la périphérie, sur le synclinal nummulitique. Si d'ailleurs on envisage ce synclinal périphérique comme résultant du raccord, par un synclinal transversal, des deux synclinaux de Cretabessa-Rawil Amerten (a) et de Dersence-Varneralpe-Spitalmatt (b), on est conduit à envisager l'anticlinal complexe, à déversement périphérique, du

---

(1) *Loc. cit.* p. 232.

(2) G. Ischer, Blicke in den Bau der westlichen Berner Alpen, *Jahrb. S. A. C.*, t. XIII, 1877-78, p. 472-518. pl.

Wildstrubel, comme la continuation d'un anticlinal naissant dans les « brisés » à Sion (β) et se continuant vers le N.E. jusqu'à Mondrolesse.

Il est évident que cette interprétation des faits est subordonnée à l'exactitude des observations consignées sur la carte de M. Ischer et que des travaux ultérieurs pourront évidemment venir la modifier. Dans tous les cas, des observations de même ordre, recueillies par divers auteurs dans d'autres parties des Alpes et en Provence rendent vraisemblable l'hypothèse de plis à déversement périphérique. Mon interprétation de la structure du massif du Wildstrubel heurtera les idées tectoniques généralement admises, non seulement parce qu'elle suppose l'existence d'un pli transversal aux plis principaux de la région, mais surtout parce qu'elle implique l'existence, dans une zone latérale des Alpes, de plis déversés vers l'intérieur de la chaîne. Nous verrons dans la suite de nombreux exemples de plis situés sur le bord externe de l'éventail alpin, qui sont refoulés en sens inverse du sens général du plissement. En ce qui concerne la chaîne des Diablerets, l'exemple du Wildstrubel n'est pas unique, car nous voyons l'anticlinal complexe du Wildhorn déversé, non seulement vers le N.O. sur le synclinal du Sanetsch, mais encore vers le S.E., sur le synclinal de Cretabessa. En effet, le Rawilhorn est constitué par une série de couches complètement renversée, allant de l'Urgonien au Jurassique moyen, et reposant sur le Nummulitique. Le synclinal de Cretabessa et du Rawil est donc chevauché de part et d'autre par des plis déversés en sens inverse et il en est de même, entre la Dersence et la Varneralpe, du synclinal qui limite au sud le massif du Wildstrubel.

En résumé, le trait dominant de la région des Hautes Chaînes calcaires suisses située entre le col de Cheville et la Gemmi réside dans la présence de plis orientés, les plus occidentaux du sud au nord, ceux qui suivent plus à l'est, du S.S.O au N.N.E., plis qui tous s'infléchissent vers le N.E., à l'approche de la limite des Hautes Chaînes et des Préalpes. Ces plis viennent se coucher sur la terminaison de ceux du massif de Morcles et du Muveran, c'est-à-dire sur les plus intérieurs des plis des Hautes Chaînes de Savoie ; ils viennent se placer dans leur prolongement orographique ; mais nous avons vu qu'ils ne peuvent, en aucune façon, être envisagés comme leur continuation tectonique. Nous nous trouvons en présence d'un des nombreux exemples de *relayement* que l'on observe dans la chaîne des Alpes et sur lesquels nous aurons encore à revenir maintes fois dans le cours du présent travail.

Mais nous pouvons aller plus loin et dire que ces plis, obliques à la vallée du Rhône, qui viennent ainsi relayer les plis les plus intérieurs des Hautes Chaînes calcaires de Savoie, appartiennent au faisceau de plis qui passe en arrière du massif du Mont Blanc et qui constitue, à l'est de la zone axiale du Grand Saint-Bernard, l'aile occidentale de l'éventail des Alpes occidentales. La zone des Schistes Lustrés (Pl. XXIII, β) nous fournit un excellent point de repère dans cette assimilation ; elle représente les plus intérieurs des plis situés en avant de la zone axiale et j'ai montré plus haut que les plus extérieurs des plis que l'on peut y reconnaître donnaient naissance à l'anticlinal complexe de Mondrolesse et du Wildstrubel. Il en résulte avec évidence que la continuation au S.O. des plis des Diablerets et du Wildhorn doit être cherchée à l'est du massif du Mont Blanc et à l'ouest de la zone des Schistes Lustrés, par conséquent dans la bande des terrains jurassiques du Val Ferret (α). Ici les plis sont extrêmement resserrés et sont obligés de s'empiler les uns sur les autres en affectant la structure imbriquée, que M. Schardt a signalée dans les falaises de Malm au nord de Sembrancher. Les plis de Sembrancher sont couchés sur la couverture sédimentaire du massif du Mont Blanc ; de l'autre côté du Rhône, dans la vallée de la Lizerne, le plus extérieur d'entre eux est déversé sur la couverture du massif des Aiguilles Rouges, mais, ce massif s'enfonçant en profondeur, en même temps que celui du Mont Blanc, il en résulte que les plis de Sembrancher ne sont plus resserrés dans un espace aussi étroit et qu'ils cessent de se présenter en superposition, de sorte que l'anticlinal des Diablerets et celui du Wildhorn sont maintenant bien individualisés. En même temps que le pli de la Lizerne et des Diablerets s'individualise, il s'étale de plus en plus et se couche sur tous les plis du massif du Muveran, sur l'écaille du Néocomien à Céphalopodes et sur le bord de la zone triasique et jurassique de Bex. Puis la charnière est déviée vers le N.E., en même temps que les charnières de tous les plis situés plus à l'est. Nous rencontrerons dans la suite encore plusieurs exemples de plis, qui, obéissant au principe de la poussée au vide, viennent se coucher sur une dépression due à la plongée en profondeur de plis qui précédemment opposaient une résistance à leur déversement.

RELATIONS DES MASSIFS DE L'AAR ET DU GOTHARD AVEC LE FLANC NORD DE L'ÉVENTAIL ALPIN. — J'aborde maintenant la question des relations tectoniques des deux rives du Rhône en amont de Sierre et celle des relations des massifs de l'Aar et du Gothard avec les plis du bord extérieur de la zone axiale du Grand Saint-Bernard.

Le synclinal de la Dersence et de la Spitalmalt (pl. XXIII, b), que nous avons vu naître dans la zone extérieure des Schistes Lustrés, passe manifestement au nord-ouest du massif cristallin de l'Aar ; d'autre part, la bande houillère (γ), qui confine au sud-est à la bande des Schistes Lustrés, s'arrête à Sierre ; la bande de calcaires triasiques (δ) qui lui fait suite traverse le Rhône et se retrouve sur la rive droite, entre Louèche-Ville et Nieder-Gampel. La bande de Quartzites (ε), qui affleure entre ces calcaires et la zone des schistes Casanna, se divise à Tourtemagne (Turtmann) (1) en deux branches, au milieu desquelles apparaît une nouvelle bande de Schistes Lustrés (e), aussi bien distincte de celle du Val Ferret et de Sion que des bandes de la zone du Piémont. La branche méridionale présente d'abord une direction O.-E., puis elle s'infléchit légèrement vers le S.E. et se termine à la vallée de Viège. La bande de Schistes Lustrés reste sur la rive gauche du Rhône ; entre Viège et Stalden elle s'ouvre en deux branches, dont l'une, très étroite, passe au col du Simplon et forme un synclinal accessoire dans le massif du Monte Leone, tandis que la bande principale passe au nord de ce massif, quitte la vallée du Rhône à Morel, un peu en amont de Brigue et se continue vers l'est sous la forme d'une bande ininterrompue, de largeur variable, orientée tout d'abord O.S.O.-E.N.E. et passant au sud du massif du Gothard, par la vallée de Binn, le col de Gries, dans le Val Bedretto ; dirigée ensuite de l'ouest à l'est, à partir d'Airolo et jusqu'à Olivone ; rejoignant enfin, par le Lugnetz, la grande région des Schistes Lustrés des Grisons.

Il résulte de cet aperçu rapide que les deux massifs jumeaux de l'Aar et du Gothard (III, IV) sont situés entre deux bandes synclinales, l'une (b) naissant dans la bande des Schistes Lustrés du Val Ferret et de Sion, c'est-à-dire dans le prolongement de la zone des Aiguilles d'Arves, l'autre (e) appartenant au bord externe de la zone axiale. Il découlait déjà avec évidence de l'attribution des plis des Diablerets et du Wildhorn à un faisceau de plis situé en arrière du massif du Mont Blanc que les deux massifs de l'Aar et du Gothard ne peuvent pas faire partie de la « zone du Mont Blanc » ou 1^{re} zone alpine de Lory, contrairement à l'opinion généralement admise ; nous constatons à présent qu'ils naissent sur le bord externe de la zone axiale de l'éventail alpin.

Je vais chercher maintenant, en me basant surtout sur les beaux travaux de M. von Fellenberg (2), à élucider les relations que présente l'extrémité sud-ouest du massif de l'Aar avec les plis du Valais.

---

(1) Carte géol. Suisse, feuille XVIII.

(2) E. VON FELLENBERG. Geologische Beschreibung des westlichen Theils des Aarmassivs. *Matér.* livr. 21.

Plusieurs synclinaux de dépôts secondaires pénètrent comme des doigts dans l'intérieur du massif, échancrant sa bordure sud-ouest et montrant avec évidence que le massif de l'Aar résulte de la soudure d'un certain nombre de plis dont les axes subissent une surélévation telle que le revêtement de terrains secondaires a été entièrement enlevé par ablation. Il ne reste plus du manteau primitif que des « coins calcaires », extraordinairement plissés, pincés entre les anticlinaux des terrains cristallophylliens ; plusieurs de ces « coins » sont également conservés dans l'intérieur du massif. Une coupe allant de la vallée de Gasteren au Rhône et dirigée N.-S. (fig. 5 *C*, d'après Fellenberg, *loc. cit.*, pl. I, profil 1) traverse successivement les synclinaux du Ferden-Rothhorn (S_1 = c), du Resti-Rothhorn (c'), du Faldum-Rothhorn (c'') et du Niven (c'''). Sur la bordure méridionale du massif, entre Gampel et Baltschieder, se voient également plusieurs synclinaux analogues, dont les axes sont parallèles aux précédents ainsi qu'aux axes de plissement des terrains sédimentaires et qui sont tous coupés obliquement par la vallée du Rhône.

Les plus méridionaux de ces synclinaux viennent aboutir à la bande des Schistes Lustrés de Viège (e), les moyens (c'', c''') à la bande de calcaires triasiques (δ) qui borde au nord la zone axiale du Grand Saint-Bernard, tandis que les plus septentrionaux, ceux du Ferden-Rothhorn (c) et du Resti-Rothhorn (c'), sont en continuité avec le grand affleurement liasique de Loüèche-les-Bains. Ces assimilations de détail sont encore très incertaines et sont rendues très difficiles par les profondes divergences qui existent entre les levés de Gerlach, de M. Ischer et de M. von Fellenberg, en ce qui concerne la détermination de l'âge des différentes masses calcaires à la rencontre des feuilles XVII et XVIII de la carte géologique suisse et sur les deux rives du Rhône ; mais il ne peut y avoir aucun doute que ce sont à la fois les plis de la bande des « brisés » et ceux de la bande triasique de la rive gauche qui se continuent dans le massif de l'Aar. L'un des anticlinaux de ce massif paraît même se retrouver dans la bande des calcaires triasiques (δ) sous la forme d'une bande de schistes de Casanna, qui affleure entre Chippis et Vercorin, dans le bas du val d'Anniviers. On voit donc que rien ne nous autorise à envisager le massif de l'Aar comme un « massif amygdaloïde » qui naîtrait dans un synclinal unique ; les différents plis qui le constituent sont des plis du

Fig. 5

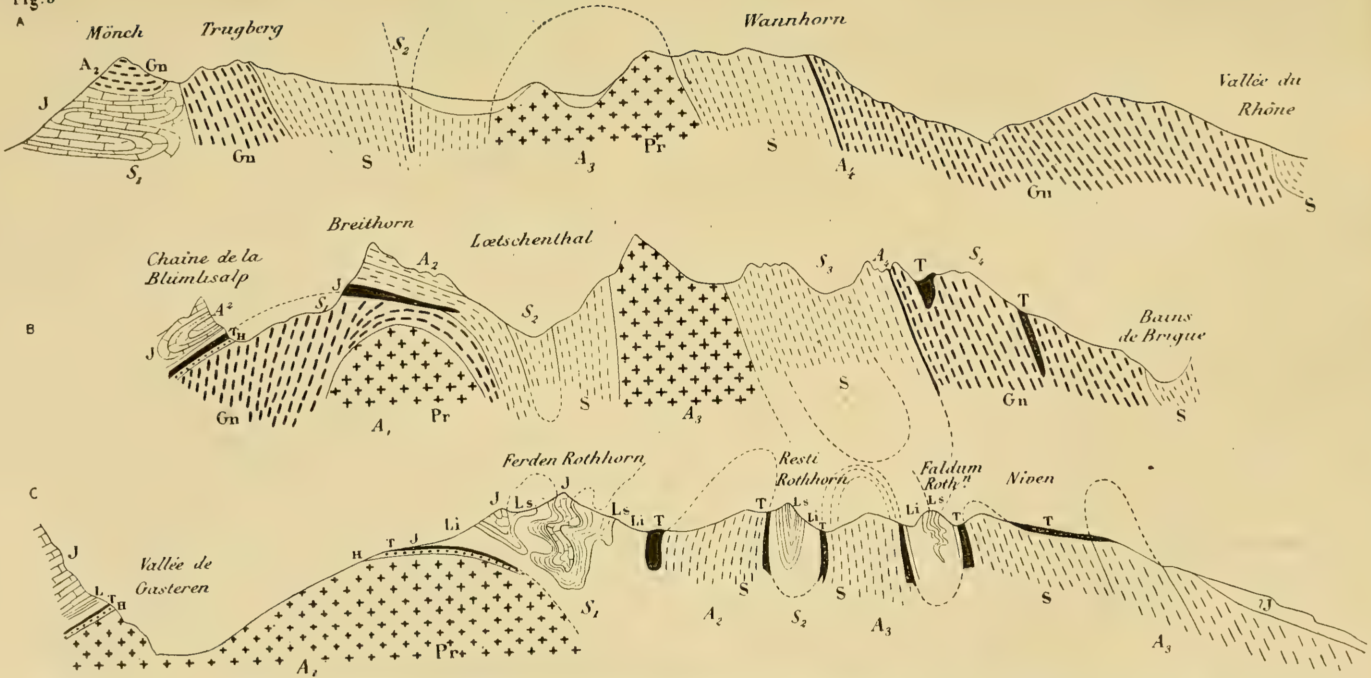

A
Mönch
Trugberg
S_2
Wannhorn
Vallée du Rhône
A_2
Gn
J
S_1
Gn
S
A_3
Pr
S
A_4
Gn
S
B
Breithorn
Lœtschenthal
Chaine de la Blümlisalp
A_2
A^2
J
S_1
T H
J
Gn
A_1
Pr
S_2
S
A_3
S_3
A_4
T
S_4
T
S
Gn
Bains de Brigue
S
C
Ferden Rothhorn
J
J
Ls
Ls
Li
T
Resti Rothhorn
T
Ls
Li
T
Faldum Roth.n
Li
Ls
T
Niven
T
J
Vallée de Gasteren
L
T
H
H
T
J
Li
S_1
Pr
A_1
S
A_2
S_2
S
A_3
S
A_3
J

Fig. 5, *a*, *b*, *c* — Coupes à travers l'extrémité sud-ouest du massif de l'Aar, d'après E. v. Fellenberg, *Matér.*, livr. XXI, pl. IV, prof. 9, pl. III, prof. 6, pl. I, prof. 1a. Réduction de moitié — Anticlinaux; A_1, A_2, A_3 A_4. Synclinaux : S_1, S_2, S_3, S_4. — S. Schistes paléozoïques; Gn, Gneiss; Pr, Protogine et granite de Gasteren; H, Houiller et Verrucano; T, Trias; Li, Lias inférieur et moyen; Ls, Lias supérieur; J, Jurassique.

bord extérieur de la zone axiale qui s'épanouissent en largeur en même temps que leurs axes s'élèvent jusqu'à amener à l'affleurement les terrains antérieurs au Trias.

Résumé. — Le massif des Aiguilles Rouges s'abaisse considérablement vers son extrémité nord-est ; il en est de même des plis du massif de Morcles et du Muveran, continuation probable de ceux du manteau sédimentaire du Mont Blanc, actuellement enlevés par l'érosion. Ces plis du massif de Morcles finissent par plonger, à la dépression du col de Cheville, sous un système de plis plus intérieurs et beaucoup plus couchés. Ainsi se termine la zone des Hautes Chaînes de Savoie.

D'autre part, la vallée du Rhône, entre Saxon et Louèche-Ville, n'est pas une vallée longitudinale, elle coupe obliquement tous les plis de la rive gauche.

C'est d'abord la zone des Aiguilles d'Arves et du Val Ferret, dont les plis traversent le Rhône en conservant à peu près leur direction, mais en se développant en largeur. Les plus extérieurs, qui formaient dans la bande écrasée du Val Ferret des imbrications superposées, constituent les plis nord-sud du Mont Gond, qui se couchent le long de la dépression du col de Cheville sur la terminaison des plis des Hautes Chaînes de Savoie et sur le bord interne de la zone du Chablais ou des Préalpes et forment les grands plis couchés des Diablerets.

Les plis plus intérieurs forment sur la rive droite du Rhône, les massifs du Wildhorn et du Wildstrubel ; ils passent, dans ces massifs, d'une direction S.S.O.-N.N.E. à une direction presque O S.O.-E.S.E., et se placent, avec les plis des Diablerets, dans le prolongement orographique des plis des Hautes Chaînes de Savoie, qu'ils viennent relayer. Vers le nord-est ils forment les chaînes calcaires suisses, qui ne sont donc pas la continuation des chaînes calcaires de Savoie, mais qui sont constitués par les mêmes plis que la zone tectonique des Aiguilles d'Arves et du Val Ferret. L'épanouissement brusque de cette zone et le déversement de ses plis vers l'ouest est dû précisément à la terminaison des plis du manteau sédimentaire du massif des Aiguilles Rouges et à la disparition en profondeur du massif du Mont Blanc, qui plus au sud écrasait toute la zone dans l'étroit espace qui le séparait de la zone axiale. Le plissement de la zone des Aiguilles d'Arves a pu se propager dans une bande plus extérieure de la région alpine.

La vallée du Rhône coupe aussi les plis les plus extérieurs de la zone axiale, c'est-à-dire une bande houillère et une bande de calcaires triasiques, tandis qu'une bande de quartzites du Trias inférieur, qui leur fait suite au sud, reste sur la rive gauche. C'est dans la bande des calcaires triasiques que viennent se terminer les digitations de l'extrémité sud-ouest du massif de l'Aar. Le massif de l'Aar naît donc sur le bord externe de la zone axiale de l'éventail alpin.

La bande de Schistes Lustrés liasiques qui relie la vallée du Rhône à la vallée du Rhin, en passant au sud du massif du Gothard, commence à l'ouest sous la forme d'un synclinal qui accidente la bande des quartzites triasiques. Il est inadmissible de la considérer comme constituant *à elle seule* la continuation en Suisse de la zone du Briançonnais, comme l'ont fait Charles Lory et M. Diener.

CHAPITRE III

LES MASSIFS DE L'AAR ET DU GOTHARD ET LEUR COUVERTURE DE TERRAINS SECONDAIRES

Nous connaissons maintenant la position des massifs jumeaux de l'Aar et du Gothard par rapport aux plis qui constituent la zone latérale extérieure de l'éventail alpin ; il nous reste à parler de la structure interne de ces deux « massifs centraux », des relations qu'ils présentent entre eux et nous aurons à étudier plus particulièrement les restes de leur couverture sédimentaire.

Structure interne des massifs de l'Aar et du Gothard. — L'étude du massif de l'Aar et les levés géologiques de ce massif au 1/100000 se sont trouvés répartis au hasard des limites de feuilles entre MM. Heim, Baltzer et von Fellenberg; de même, les levés du massif du Gothard se sont trouvés attribués à MM. Heim, Baltzer, Rolle et Gerlach. Il est regrettable qu'il n'existe de ces massifs aucune étude monographique au double point de vue pétrographique et tectonique, pas plus d'ailleurs qu'il n'en existe pour l'ensemble du massif du Mont Blanc ni pour la plupart des massifs anciens des Alpes occidentales. Cependant M. Schmidt a donné dans le Livret-guide (1) un excellent aperçu sommaire de leur constitution géologique.

Les roches antécarbonifères qui prennent part à la constitution des massifs de l'Aar et du Gothard peuvent être ramenées aux types suivants : 1° granites francs ; 2° protogines et gneiss granitoïdes ; 3° gneiss glanduleux (« Augengneisse ») ; 4° gneiss gris et grenus ; 5° schistes à séricite et amphibolites.

Les géologues suisses attribuent généralement à ces diverses roches des âges différents ; ils distinguent les gneiss anciens, les gneiss récents et considèrent les schistes à séricite comme une formation plus récente encore, qui se serait déposée sur les gneiss. Il semble que l'on pourrait tout au plus mettre à part les gneiss gris et grenus, qui constituent dans le massif de l'Aar la bande la plus septentrionale, et le granite de Gasteren, qui les accompagne. Toutes les autres roches du massif de l'Aar et au moins la plus grande partie de celles du Gothard paraissent appartenir à une même série sédimentaire plus ou moins métamorphisée. Je ne crois pas qu'il y ait dans les Alpes occidentales une région plus propice à l'étude des phénomènes de contact et de digestion intratellurique que le massif de l'Aar. On croirait, à l'aspect des coupes de MM. Baltzer et von Fellenberg (1) et de leurs profils théoriques, que ces coupes et ces profils ont été construits pour servir d'arguments à la théorie de la *mise en place des granites* que M. Michel Lévy a développée dans son beau travail sur le granite de Flamanville, et cependant MM. Baltzer et von Fellenberg sont inféodés à la théorie du dynamométamorphisme et considèrent les gneiss granitoïdes comme des roches plus anciennes que les schistes qui les enveloppent. Les parois des Lauteraarhörner et des Mieselen fournissent d'admirables coupes naturelles, dans lesquelles on voit la protogine pénétrer en apophyses multiples dans les schistes à séricite et englober des paquets de schistes. M. Baltzer a figuré lui-même, dans la vue des Mieselen, la zone feldspathique, si caractéristique des contacts des granites et des schistes, et néanmoins il considère le contact comme un contact mécanique et attribue les apophyses à des poussées ultérieures de la masse granitique dans les schistes, sous l'influence des actions orogéniques. D'autre part, M. von Fellenberg, en faisant en 1862 la première ascension de l'Aletschhorn (2), constatait que cette cîme était constituée par une masse de schistes à séricite flottant pour ainsi dire sur un soubassement de protogine ; au contact des deux roches il observait une amphibolite très riche en feldspath ; néanmoins il se rallie entièrement à l'opinion exprimée par M. Baltzer.

---

(1) Geologische Excursion durch die centralen Schweizer-Alpen von Rothkreuz bis Lugano, p. 128-135.

Je ne veux nullement prétendre qu'il n'existe pas, dans le massif de l'Aar, des contacts dus à des actions mécaniques, ni surtout que, dans bien des cas, les protogines n'aient été refoulées, par des poussées tangentielles, par-dessus les schistes à séricite, mais il me paraît découler avec évidence des travaux de MM. Baltzer et von Fellenberg que la protogine s'est fait jour à travers les schistes, sans en déranger les strates, en les pénétrant de ses apophyses et en s'assimilant partiellement la roche encaissante. Dans les parties élevées et dans le voisinage des salbandes, les schistes n'ont été feldspathisés que sur une faible épaisseur; en profondeur, par contre, la feldspathisation s'étend à de grandes masses de schistes, qui sont ainsi transformées en gneiss glanduleux. Le gneiss granitoïde, qui passe en toutes proportions à la véritable protogine, représenterait un facies encore plus profond du métamorphisme.

---

(1) A. Baltzer, Das Aarmassiv (mittlerer Theil) nebst einem Abschnitt des Gotthardmassivs enthalten auf Blatt XIII. *Matér.* livr. XXIV, 4, pl. IV, fig. 1, pl. V. — E. von Fellenberg, *loc. cit.* pl. XIII, fig. 1, pl. XV-XVII, pl. XVIII, fig. 7.

(2) *Loc. cit.* p. 228.

Examinons maintenant comment ces différentes roches sont disposées dans les deux massifs de l'Aar et du Gothard.

En coupant le massif de l'Aar du nord-ouest au sud-est, on rencontre successivement les bandes suivantes : 1° bandes septentrionales de gneiss gris et grenus de Gasteren ; 2° premières bandes de schistes à séricite ; 3° bande centrale principale de protogine et de gneiss granitoïdes ; 4° deuxième bande de schistes ; 5° deuxième bande de protogine ; 6° bande méridionale de gneiss glanduleux alternant avec des schistes à séricite. Les deux bandes de protogine se soudent dans la partie centrale et orientale du massif et la large zone qui résulte de leur soudure se développe également au détriment de la bande des gneiss glanduleux. Cette dernière est toujours très nettement séparée des zones plus extérieures et il se pourrait que cette séparation soit due à une ligne de contact anormal, ramenant une zone profonde au niveau des schistes à séricite.

Il semble que la limite entre la bande septentrionale de gneiss et la première bande de schistes à séricite soit également due à un contact anormal, mais ce chevauchement est manifestement postérieur au dépôt des terrains secondaires, tandis que le chevauchement de la bande méridionale de gneiss sur la bande de protogine est antérieur au Permien, comme le montrent les coupes de M. Heim dans la région du Tödi.

Il est difficile, dans le massif de l'Aar, d'établir la part des diverses phases de plissement. De grands mouvements, suivis de dénudations intenses, se sont certainement produits avant le dépôt du Permien (Verrucano), car ce terrain repose en discordance angulaire sur tous les schistes métamorphiques et, de plus, il s'est déposé sur le granite de Gasteren même, qui était donc dénudé dès cette époque ; il est probable même que ces mouvements antépermiens sont pour la plupart antéhouillers, car, au Tödi, des schistes à anthracite avec fossiles stéphaniens reposent en discordance angulaire sur les schistes à séricite. Ces faits démontrent d'une manière péremptoire que les schistes à séricite du massif de l'Aar, probablement de même âge que les schistes de Casanna, sont antéhouillers et cette détermination exclut d'une manière absolue la possibilité d'admettre pour ces schistes un âge permo-houiller. Dans les massifs des Aiguilles Rouges et du Mont Blanc, qui présentent tant de ressemblances pétrographiques avec le massif de l'Aar, on sait de plus que la protogine est certainement antéhouillère et il est permis d'admettre par analogie que, dans le massif de l'Aar, toutes les transformations des schistes en gneiss et la mise en place du granite ont eu lieu avant l'époque carbonifère.

Tous les grands plissements par suite desquels, dans le massif de l'Aar, les calcaires jurassiques se trouvent pincés dans les terrains cristallophylliens, datent vraisemblablement de l'époque tertiaire et c'est de cette époque que date aussi la séparation du massif de l'Aar et du massif du Gothard et leur individualisation. En s'aidant des synclinaux de terrains secondaires on peut reconstituer quelques-uns des plis tertiaires qui ont affecté le soubassement de schistes cristallins.

Dans la partie occidentale du massif de l'Aar, d'après les coupes de M. von Fellenberg, on traverse successivement, en se dirigeant du N.O. vers le S.E., les plis suivants (fig. 5) : A_1, un grand anticlinal surbaissé, correspondant au dôme du granite de Gasteren ; S_1, un synclinal très écrasé, qui, plus à l'est, constituera le « coin calcaire » de la Jungfrau ; A_2, un anticlinal couché sur le précédent, formé à l'ouest par des schistes verts, plus à l'est par les gneiss de la zone septentrionale ; S_2, un grand synclinal de schistes à séricite, correspondant au Lötschental et s'accidentant, à l'extrémité sud-ouest du massif, de plusieurs synclinaux accessoires (Resti-Rothhorn, Faldum-Rothhorn, Niven), dans lesquels les terrains secondaires sont conservés ; A_3, l'anticlinal principal du massif, qui amène à l'affleurement une large bande de protogine ; S_3, un deuxième synclinal de schistes à séricite ; A_4, un anticlinal remplacé dans la partie sud-ouest du massif par un pli-faille et faisant affleurer plus à l'est la deuxième bande de protogine ; S_4, un ensemble de plis très serrés correspondant à la bande méridionale des gneiss et conservant dans les synclinaux, à l'extrémité sud-ouest du massif, des restes de la couverture secondaire, les plus méridionaux des « coins calcaires ».

L'anticlinal principal du massif (A_3) atteint la vallée du Rhône vis-à-vis de Tourtemagne et c'est lui qui, vraisemblablement, reparaît sur la rive gauche sous la forme d'une bande étroite de schistes de Casanna, apparaissant en anticlinal dans la bande de calcaires triasiques (pl. XXIII, δ). Dans la partie moyenne du massif de l'Aar les deux anticlinaux de protogine se soudent en un anticlinal unique.

Les plis médians du massif de l'Aar sont des plis droits ; les plus externes, à l'exception de A_1, sont, au contraire, fortement couchés vers le nord-ouest ; ceux du bord interne sont presque toujours déversés dans la même direction et ce n'est que localement, entre Ulrichen et Andermatt, par exemple, que les plis du bord interne sont déversés en sens inverse, la bande méridionale de gneiss affectant momentanément la disposition en éventail.

Le massif du Gothard est séparé du massif de l'Aar, sur presque toute sa longueur, par un synclinal de schistes à séricite, dans l'axe duquel, d'Ulrichen à Andermatt, — c'est-à-dire précisément dans la partie sur laquelle le bord interne du massif de l'Aar est déversé — est conservée une bande de Trias et de Jurassique, connue sous le nom de synclinal d'Urseren (« Urseren-Mulde »).

De même que le massif de l'Aar, celui du Gothard est constitué par des schistes à séricite, par des gneiss glanduleux, avec micaschistes et amphibolites, analogues à ceux de la bande méridionale, et par de la protogine.

Malgré ces analogies de composition, les deux massifs présentent dans leur tectonique de profondes différences. A son extrémité sud-ouest, le massif de l'Aar naît en pointe effilée, dans l'angle formé par la rencontre des vallées du Rhône et de Binn, sur la limite du massif de l'Aar et de la zone des Schistes Lustrés de Viège. Cette terminaison est tout à fait semblable à celle que présente le massif du Mont Blanc à son extrémité septentrionale et ne rappelle en rien la terminaison digitée du massif de l'Aar, à son extrémité sud-ouest. Le massif du Gothard va en s'élargissant de plus en plus vers le nord-est, jusqu'au delà du col, qui le coupe transversalement en deux moitiés sensiblement égales. En même temps, sa structure se complique et il se trouve constitué dans son milieu par deux anticlinaux de protogine, séparés par un synclinal de gneiss et d'amphibolites (1). A son extrémité nord-est, le massif présente des digitations sur lesquelles je reviendrai plus loin. L'ensemble affecte une disposition manifeste en éventail, ce qui constitue encore une analogie avec le massif du Mont Blanc et une différence essentielle avec celui de l'Aar.

Enfin, tandis que, dans ce dernier, la protogine affleure en deux bandes étroites et allongées, dont l'une forme l'axe principal du massif sur toute sa longueur, dans le massif du Gothard la protogine se présente en masses séparées, « rappelant les batholithes », comme le fait remarquer M. Schmidt (1).

---

(1) V. SCHMIDT, Livret-guide, pl. VIII, fig. 1.

Les analogies tectoniques et pétrographiques qui existent entre le couple de massifs anciens de l'Aar et du Gothard et le couple Aiguilles Rouges — Mont Blanc sont telles que la plupart des auteurs ont rangé les deux couples dans une même « zone », la « première zone alpine » de Lory, la « zone du Mont Blanc » de M. Diener. L'étude des grandes dislocations de l'époque néogène qui ont affecté la région du Valais nous a montré que, en réalité, le couple Aiguilles Rouges — Mont Blanc et le couple Aar — Gothard appartiennent à deux zones tectoniques totalement différentes et qu'un important faisceau de plis coupe obliquement une ligne idéale qui réunirait les deux couples, les séparant complètement l'un de l'autre.

Les deux couples ont-ils eu à toutes les époques une histoire complètement différente et, dans ce cas, leurs analogies seraient-elles purement fortuites, ou bien sont-ils, au contraire, reliés par une communauté d'origine ? C'est ce que je vais chercher à établir.

On sait que la présence de la protogine est essentiellement caractéristique d'une zone extérieure de massifs anciens, comprenant les massifs de l'Aar et du Gothard, le Mont Blanc, Belledonne, les Grandes Rousses, le Pelvoux, tandis que l'absence de protogine est particulière aux massifs situés en arrière de la zone axiale houillère, tels que la Vanoise, le Grand Paradis, la Dent Blanche, le Mont Rose, le massif du Tessin, etc. Il est vrai que la protogine n'est pas connue dans les Aiguilles Rouges, mais en revanche la présence du granite de Vallorcine est à rapprocher de celle du granite de Gasteren, dans le massif de l'Aar. De même, il existe entre les roches que traverse la protogine dans les divers massifs de la zone extérieure des analogies que l'on ne peut méconnaître. Si l'on fait abstraction des micaschistes anciens (ζ^2 de la Carte géologique de France), dont le mode de formation et l'âge sont encore inconnus et dont l'attribution à l'Archéen est au moins problématique, on se trouve en présence d'une série puissante de schistes certainement détritiques, plus ou moins métamorphiques, tantôt chloriteux, tantôt sériciteux, tantôt amphiboliques, qui paraissent bien appartenir, dans les différents massifs, à une formation unique. Ces schistes sont partout antéhouillers, car le Houiller repose en discordance angulaire sur ces schistes aussi bien dans le massif des Aiguilles Rouges (Pormenaz) que dans celui de l'Aar (Tödi) et se montre au moins transgressif dans les autres massifs de la zone externe. Dans la zone interne, par contre, les massifs de schistes métamorphiques sont en partie permo-houillers (Vanoise, Mont Pourri, Petit Mont Cenis) et l'on n'observe nulle part de discordance entre le Houiller et des couches qui pourraient être plus anciennes. Quant à l'âge absolu des schistes séríciteux et chloriteux, il ne peut être établi d'une manière précise; leur assimilation à l'Algonkien (Précambrien M.-Ch. et de Lapp., Archéen Héb., Termier, *non aut.*, X de la Carte géologique de France) est tout à fait incertaine et l'on pourrait tout aussi bien les attribuer au Silurien ou au Dévonien, par analogie avec les Alpes orientales et suivant l'exemple donné par M. Renevier.

---

(1) Id., p. 134.

Quoiqu'il en soit, l'éruption des protogines et des granulites est partout postérieure au dépôt des schistes séríciteux et chloriteux et antérieure au Houiller. Les conditions dans lesquelles s'est produite cette éruption méritent d'attirer un instant notre attention. L'accumulation d'une épaisseur de schistes aussi formidable que celle que l'on observe dans les massifs de la zone extérieure ne peut s'expliquer que par leur dépôt dans un géosynclinal en voie d'approfondissement graduel. Les sédiments les plus anciens ont dû ainsi, dans la région axiale du géosynclinal, être amenés à une profondeur telle qu'ils venaient plonger dans une zone à degré géothermique très élevé. Le résultat de l'énorme élévation de température subie en profondeur par les sédiments a dû être une fusion plus ou moins complète et une assimilation au magma granitique, tandis que les sédiments situés à une profondeur moindre se trouvaient traversés par des apophyses de la roche granitique suivant des plans de moindre résistance (1) et que les minéralisateurs développaient les éléments du granite dans les plans de schistosité, transformant ainsi les schistes en gneiss. La granitisation a pu ainsi se produire dans toute la région axiale du géosynclinal, dans toute une bande correspondant à la zone extérieure des massifs anciens.

---

(1) Il est à remarquer que, dès la fin du siècle dernier, Hutton, devançant d'un siècle son époque, arrivait à cette même conception, qui est aujourd'hui assez courante, au moins en France. Je citerai le passage suivant d'un remarquable opuscule de H. de Collegno (Peut-on distinguer dans la nature des roches véritablement primitives? Thèse pour le doctorat, Paris 1838, in 4°, 16 p.), dans lequel l'auteur résume ainsi la théorie d'Hutton : « Si la fusion de ces roches n'était pas complète, si elles conservaient leur stratification, elles auront donné lieu à des gneiss, à des micaschistes, etc.; si, au contraire,

Lors des mouvements orogéniques qui marquèrent la période carbonifère la région correspondant à la zone extérieure des massifs anciens fut soumise à des plissements énergiques, qui eurent pour résultat d'amener les régions profondes à métamorphisme intense à des altitudes telles que les agents atmosphériques eurent bientôt fait de les mettre à nu. C'est sur une pénéplaine formée par des couches anciennes redressées que vinrent alors se déposer les formations permiennes et triasiques, puis la série concordante des dépôts secondaires. Cette discordance du Permien ou du Trias sur les terrains plus anciens existe dans toute la zone externe des massifs cristallins, tandis que dans la zone interne le Trias est partout concordant au Permo-Houiller.

Jusqu'au Trias la zone externe a donc, dans toute son étendue, une histoire très uniforme et présente une homogénéité réelle ; l'emplacement du couple Aar — Gothard se comporte exactement de la même manière pendant toute la durée des temps paléozoïques que celui du couple Aiguilles Rouges — Mont Blanc et aussi que la région de Belledonne, des Grandes Rousses, du Pelvoux. Mais déjà dès l'époque du Lias la région du massif de l'Aar suit une histoire toute différente de celle des massifs situés en France. La région du Mont Blanc, très vraisemblablement, celle des Aiguilles Rouges, certainement dans toute sa partie méridionale, toute la région de Belledonne, des Rousses, du Pelvoux sont caractérisées par la présence du Lias à facies vaseux ; elles font partie de la zone de sédimentation du Lias dauphinois, c'est-à-dire qu'elles correspondent à l'emplacement d'un géosynclinal en voie d'approfondissement constant. Par contre, l'emplacement du massif de l'Aar était occupé par un haut-fond et même en partie par des terres émergées, qui séparaient la région des Schistes Lustrés, située au sud, d'une région dans laquelle le Lias affecte les mêmes caractères

les dépôts de sédiments étaient complètement fondus, il aura pu se produire des granites régénérés, s'épanchant dans les fentes des couches voisines plus réfractaires, ou supportant ces mêmes couches ; de sorte qu'on aurait après le refroidissement des masses granitiques émettant des filons dans les couches cristallines stratifiées, et pénétrant même, dans certains cas, jusqu'aux couches non modifiées. Ces nouveaux granites, résultant de la fusion des roches qui elles-mêmes n'étaient qu'une agglomération de détritus granitiques d'époques antérieures, ne devront offrir aucune différence de composition minéralogique ou chimique, d'avec les granites véritablement primitifs ».

Je rappellerai de plus que Hutton formulait déjà l'hypothèse de l'élévation des isogéothermes, qui devait jouer plus tard un rôle si considérable dans les théories de Dana sur la formation des chaînes de montagnes.

que dans le Jura Argovien et même qu'en Souabe et qui s'étend au nord du massif, dans toute la région des Alpes calcaires suisses. Le massif de l'Aar correspondait donc, à l'époque du Lias, à un géanticlinal; pendant les périodes suivantes il semble même avoir constitué la limite méridionale des mers suisses, car jusqu'à présent, on ne connaît pas, à l'intérieur des Alpes occidentales, de dépôts pouvant être attribués à des terrains plus récents que le Lias et, de plus, les terrains secondaires se présentent sur le bord septentrional du massif de l'Aar avec des caractères franchement littoraux ou au moins de mers peu profondes. Le Dogger, qui est plutôt vaseux au nord d'une ligne allant de Lauterbrunnen à Meiringen, en passant par Grindelwald et par les deux Scheideck, est littoral au sud de cette ligne (facies des oolithes ferrugineuses et des calcaires à entroques) et rappelle le Dogger de la Lizerne et du Val Ferret. Le Jurassique supérieur est à l'état de calcaires à entroques (1) au glacier inférieur de Grindelwald, tandis que plus au nord il est vaseux. Le Valanginien est également à l'état de calcaires spathiques sur le bord du massif et les parties plus élevées du Crétacé y sont tout à fait rudimentaires et souvent même absentes, le Nummulitique reposant alors immédiatement sur le Jurassique, ce qui indique des mouvements d'oscillation dans la région du géanticlinal. Sur le bord des massifs des Aiguilles Rouges et de Belledonne, par contre, rien n'indique le voisinage d'une côte à l'époque du Jurassique moyen et supérieur et au Valanginien, tous ces terrains étant nettement vaseux; il semble même que l'Urgonien et le Gault se soient étendus bien plus loin à l'est que ne l'indiquent leurs affleurements actuels; de plus, nulle part, sur le bord extérieur des massifs anciens de la Savoie, le Nummulitique ne repose sur le Jurassique ou sur des terrains plus anciens que l'Urgonien. On peut conclure de ces faits que la région des massifs anciens de la Savoie constituait pendant toute la période jurassique et au début de la période crétacée un géosynclinal et que les mouvements anténummulitiques n'ont pas déterminé sur son emplacement l'existence d'une zone anticlinale. Par contre, dès le Jurassique moyen la région du massif de l'Aar se comportait de la même manière que la zone axiale des Alpes françaises et les plissements anténummulitiques faisaient des deux régions une même zone anticlinale.

---

(1) Contrairement à l'opinion généralement admise, ces calcaires ont été considérés comme triasiques par M. Golliez (Livret-guide, p. 206); les fragments de tiges de Crinoïdes que j'y ai recueillis paraissent se rapporter au genre *Apiocrinus* et M. le professeur Zittel, qui a bien voulu les examiner lors du Congrès géologique international, m'a confirmé dans la certitude qu'ils ne peuvent provenir d'un genre triasique. M. Baltzer s'est d'ailleurs élevé très énergiquement contre l'attribution au Trias du « Hochgebirgskalk » (v. « Bemerkungen zu den Berneroberlandprofilen des Herrn Prof. H. Golliez, in Livret-Guide géologique de la Suisse, 1894 »).

Si je me suis arrêté si longtemps à cette question des facies, que je compte d'ailleurs reprendre plus en détail dans un mémoire ultérieur, c'est que j'ai pu ainsi démontrer que, dès le début de la période jurassique, le massif de l'Aar avait cessé de suivre la même histoire que les massifs de Savoie et que, de plus en plus, il se trouvait solidaire de la région du Briançonnais. Cette solidarité, comme je l'ai montré plus haut, n'a fait que s'accentuer lors des grands plissements de la fin de la période tertiaire.

Bordure septentrionale du massif de l'Aar. — Si l'on fait abstraction des digitations de terrains secondaires qui pénètrent dans le massif de l'Aar à son extrémité sud-ouest et des restes de la couverture portés par le massif vers son extrémité nord-est, les témoins du manteau de terrains secondaires qui s'étendaient sur tout le massif se réduisent à quelques lambeaux dont l'étude peut être jointe à celle de la bordure septentrionale du massif. Ces témoins se rencontrent exclusivement dans des synclinaux du massif ancien, dont ils constituent les noyaux plus ou moins écrasés. Une première bande de témoins est conservée dans le grand synclinal de schistes à séricite (S_2), qui sépare, sur toute la longueur du massif, la bande septentrionale de gneiss de la bande principale de protogine (A_2), elle comprend les « coins calcaires » qui s'étendent du Griesenfirn à l'Intschi Alp. Plus au nord on remarque une deuxième bande, plus importante, associée à une traînée de schistes à séricite, peut-être d'âge carbonifère, qui forme synclinal au milieu des gneiss de la bande septentrionale; elle comprend le grand synclinal couché du Pfaffenberg et des Laubstöcke, dont le Jurassique est actuellement séparé par l'érosion de celui de la bordure septentrionale. Il en est de même des «coins» de moindre importance qui sont conservés un peu au sud de ceux du Pfaffenberg et des Laubstöcke et qui correspondent à un synclinal secondaire, plus intérieur. A l'est de la crête qui sépare le bassin de l'Aar de celui de la Reuss on ne trouve aucune trace de ces deux synclinaux.

Entre la vallée de la Reuss et le Titlis, qui est le point culminant atteint par les terrains jurassiques le long de cette créte, la coupe du bord septentrional du massif de l'Aar est extrêmement simple.

Sur les tranches des schistes cristallins s'étend en discordance une série de couches parfaitement concordantes entre elles, comprenant le Verrucano, le Trias, tout le Jurassique et le Nummulitique du col de Surenen et de la Gadmer Fluh. Toutes ces couches plongent très régulièrement vers le nord-ouest et ce n'est que localement que l'on rencontre des plissements secondaires.

La même coupe régulière se rencontre dans toutes les vallées qui entament à une profondeur suffisante la bordure sédimentaire du massif: dans la vallée de la Reuss, dans celle de l'Aar, dans celle de Lauterbrunnen (Lutschine) et dans celle de Gasteren (Kander). Partout, dans ces profondes coupures, la nappe de terrains secondaires repose en discordance sur les schistes cristallins et la surface de contact des deux séries plonge assez rapidement vers le nord-ouest. Dans les régions plus élevées, la coupe se complique singulièrement et l'on retrouve la trace d'accidents grandioses, dont la coupe du fond des vallées ne permet pas de soupçonner l'existence. Dans tout le segment situé à l'ouest de la coupure de l'Aar l'un des anticlinaux constituant le massif — l'anticlinal A_2 — est déversé, avec sa couverture sédimentaire, sur la bordure septentrionale (fig. 5, A, B). Le flanc normal et la charnière de ce gigantesque anticlinal couché ont presque partout disparu, mais le flanc inverse est le plus souvent conservé et forme en même temps le flanc inverse d'un grand synclinal couché, presque toujours très écrasé, qui s'enfonce dans l'intérieur du massif, et c'est à ce synclinal que correspondent les plus importants des coins calcaires. L'anticlinal et le synclinal peuvent se présenter décomposés en anticlinaux et en synclinaux secondaires, d'où résulte localement la multiplicité des « coins ». Ce plissement grandiose a affecté les gneiss sériciteux de la bande septentrionale, les calcaires du Jurassique supérieur et, entre ces deux terrains, les couches dites « formations intermédaires » (« Zwischenbildungen »), c'est-à-dire le Verrucano, la dolomie de Röthi (Trias) et les oolithes ferrugineuses du Jurassique moyen (Bajocien-Callovien). Ces « formations intermédiaires » se retrouvent presque partout au contact du gneiss et du calcaire; quand l'une ou l'autre d'entre elles et plus rarement toutes les trois font localement défaut c'est par étirement, mais en général elles épousent tous les replis du contact (1). Leur présence constante est contraire aux hypothèses qui verraient dans les superpositions anormales de l'Oberland Bernois le résultat de chevauchements le long de failles très obliques ou horizontales (Ch. Lory); elle est également contraire à l'attribution au Trias des « coins calcaires ».

---

(1) V. en particulier l'admirable vue du Gstellihorn, in BALTZER. Der mechanische Contact von Gneiss und Kalk im Berner-Oberland. *Matér.* XX^e^ livr., pl. VI.

Entre le Titlis et la coupure de l'Aar toute trace de l'anticlinal couché a complètement disparu, mais la charnière du synclinal est conservée : c'est le « coin calcaire » du Pfaffenberg; on en retrouve la trace vers l'est, jusque dans le haut de la vallée de Gadmen, sous forme de lambeaux de marbre, accompagnés de schistes à séricite et de schistes houillers, que l'on suit jusqu'au pied sud-est du Titlis. Ici l'axe du synclinal se trouve à une altitude supérieure d'environ 1000^{m} à celle qu'il occupait dans la vallée de l'Aar et en même temps le synclinal lui-même prend fin, car, plus à l'est, aux Spannörter, dans le même alignement, un témoin du manteau secondaire est conservé, à plus de 3000^{m} d'altitude, sans que l'on y constate la moindre trace de plissements.

A l'ouest de la coupure de l'Aar, sur le versant gauche de la vallée d'Urbach, au Gstellihorn, une coupe naturelle magnifique permet d'observer la division du synclinal couché en plusieurs replis secondaires. Les synclinaux s'enfoncent dans le gneiss en vastes coins horizontaux, les anticlinaux de gneiss également écrasés pénètrent vers le nord dans la montagne calcaire de l'Engelhorn. Les couches jurassiques qui constituent cette montagne suivent tous les replis du contact et forment des plis couchés secondaires empilés les uns sur les autres et dont les charnières sont fort bien visibles. L'ensemble de ces plis est déversé sur un synclinal couché de terrains nummulitiques très écrasé, qui correspond au noyau du plus inférieur et plus important des synclinaux jurassiques formant coin dans le gneiss. Le renversement du Jurassique sur l'Eogène s'observe sur toute la ligne frontale des grandes masses calcaires de l'Oberland Bernois, certainement depuis Meiringen jusqu'à Grindelwald et peut-être jusqu'à Lauterbrunnen ; à la Grande Scheideck il semble même qu'il y ait chevauchement des calcaires jurassiques supérieurs sur le Nummulitique. Les calcaires du Malm eux-mêmes constituent le revêtement d'un noyau anticlinal de gneiss, comme le montrent les coupes du Wetterhorn et de l'Eiger, où les charnières anticlinales sont conservées, tandis qu'ailleurs elles sont le plus souvent détruites, auquel cas on voit les masses calcaires recouvertes par des chapeaux de gneiss et c'est ce type qui est réalisé dans le Mettenberg, le Mönch (fig. 5, A) et la Jungfrau (1). Au Mönch le chapeau est même complètement

(1) BALTZER, *Matér.*, livr. XX, atlas, pl. III-V.

isolé, l'érosion ayant séparé de sa racine le gneiss du sommet.

Entre le Gstellihorn et la Jungfrau le bord du massif de l'Aar n'est pas dénudé à une profondeur suffisante pour qu'il soit possible d'observer le synclinal de Jurassique qui pénètre en coin simple ou multiple dans le gneiss et il n'est pas possible d'assimiler les deux coins de la Jungfrau à l'un ou l'autre des coins du Gstellihorn. Le cirque grandiose du Roththal, sur le versant sud-ouest de la Jungfrau (1), entame le coin supérieur jusqu'à son extrémité effilée, qui dénote un écrasement considérable. Sous le gneiss du Roththal, qui supporte ce coin, l'on observe un second synclinal couché, dont l'épaisseur, bien plus grande que celle du coin supérieur, correspond à un écrasement moindre, qu'indique également sa charnière arrondie. Le flanc normal de ce synclinal inférieur n'est autre chose que la nappe de terrains secondaires, simplement inclinée vers le nord, qui s'appuie sur la surface des terrains cristallophylliens de l'anticlinal septentrional, celui qui comprend le granite de Gasteren. Ce même synclinal inférieur semble se retrouver au Kanzelhorn (2), au fond de la vallée de Lauterbrunnen, mais plus au sud-ouest il n'en existe plus aucune trace, mais l'anticlinal de Gasteren s'individualise de plus en plus (A_1) et se trouve séparé du reste du massif par la continuation du synclinal supérieur de la Jungfrau (S_1) (3), que l'on suit, toujours très écrasé, d'abord sur le versant nord de la ligne de partage des eaux des Alpes Bernoises, jusqu'au Breithorn, puis sur le versant sud, jusqu'au Ferden-Rothhorn, à l'extrémité sud-ouest du massif (fig. 5, B, C). Le synclinal du Ferden-Rothhorn semble bien constituer la continuation *non écrasée* du coin supérieur de la Jungfrau, qui ici s'est redressé et ne supporte plus, comme au Breithorn, au Mittaghorn et à la Jungfrau, des restes de l'anticlinal couché de schistes et de gneiss à séricite (A_2).

Ainsi, comme je le disais plus haut, ce n'est pas le plus extérieur des anticlinaux du massif de l'Aar (A_1) qui est déversé, avec son manteau sédimentaire sur la bordure, c'est le deuxième (A_2); il est couché sur le premier, celui de Gasteren, simple voûte surbaissée. Mais si ce premier anticlinal n'a pas pris part en profondeur au déversement, il n'en est pas de même de sa couverture, comme le

(1) Baltzer, *ibid.* pl. I-III. — Fellenberg, *Matér.*, livr. XXI. I. atlas, pl. VII (photographie de Vittorio Sella).

(2) E. von Fellenberg, *loc. cit.* pl. IX, fig. 3 (phot. J. Beck).

(3) E. von Fellenberg, *loc. cit.* pl. III, prof. VII, VI; pl. II, prof. IV: pl. I, prof. III, II, I^{a}.

montrent les coupes de la Blümlisalp et du Doldenhorn publiées par MM. Mœsch et von Fellenberg (1). Dans tout l'espace compris entre la vallée de Lauterbrunnen et le Lötschen Pass les couches jurassiques forment, sur le flanc nord-ouest de la voûte de Gästeren, un gigantesque épaulement qui se termine vers le sud-est en falaise abrupte ; leur base plonge régulièrement vers le nord-ouest, mais les couches supérieures forment de grands plis déversés et même renversés dans la même direction. Le beau pli de la Blümlisalp, que le touriste remarque depuis Kandersteg, ne doit pas être interprêté comme un synclinal de Malm reposant sur le Dogger et déversé vers le sud-est, c'est au contraire un anticlinal à noyau de Dogger et de Lias renversé vers le nord-ouest. Le pli du Gspaltenhorn et du Büttlassen est également un anticlinal renversé dans le même sens et il est probable que le Balmhorn présentera des accidents analogues.

Je ne veux pas quitter le massif de l'Aar sans préciser encore la limite septentrionale de cette grande aire anticlinale et sans revenir encore une fois sur ses relations avec la zone axiale de l'éventail alpin.

Nous avons vu que partout où le bord septentrional du massif était entamé par l'érosion à une profondeur suffisante la surface de contact des terrains cristallophylliens et de la série transgressive s'abaissait en pente régulière vers le nord-nord-ouest, supportant la série normale des terrains secondaires et le Nummulitique, qui s'étend presque partout en concordance apparente sur le Jurassique supérieur, par suite de l'absence, sur presque toute la bordure, du Néocomien et du Gault. Le Nummulitique forme une bande en continuité à l'est avec le Nummulitique de la dépression d'Elm, que l'on suit, par les Clariden, le Schächenthal, la vallée de la Reuss, qu'elle traverse entre Erstfeld et Flüelen, le col de Surenen et le versant nord du Titlis, depuis la vallée de la Linth jusqu'à la Gadmer Fluh. A partir du Tellistock et jusque vers Meiringen, le Jurassique supérieur est complètement dénudé de son revêtement tertiaire ; mais le Nummulitique reparaît bientôt et forme, de Meiringen à Grindelwald, une bande étroite mais continue, sur laquelle est déversé, du sud vers le nord, le grand anticlinal couché du bord du massif (A_2), comme l'anticlinal plus intérieur de la Windgälle est déversé, plus à l'est, sur la même bande nummulitique.

Au sud-ouest du glacier inférieur de Grindelwald la bande nummulilique ne s'étend plus, sur le versant nord-ouest du haut massif de l'Oberland Bernois, que jusqu'à Alpiglen. A la Petite Scheideck le calcaire jurassique supérieur se trouve en contact immédiat avec les schistes du Jurassique moyen, mais il est probable que ce contact est anormal. Sur les flancs du Schwarze Mönch deux synclinaux de grès tertiaires sont pincés dans le Malm ; ils constituent le pendant des lambeaux de Mürren, découverts par M. Moesch, qui reposent sur le Malm de la couverture et sont recouverts en contact anormal par les schistes jurassiques moyens du massif du Schilthorn, refoulés du nord vers le sud (1). Plus à l'est ces mêmes schistes reposent directement — sans doute encore en contact anormal — sur le Jurassique supérieur, et le Nummulitique a momentanément disparu, mais il reparaît dans le haut du Kienthal, près de Gamchi, pour disparaître de nouveau au col du Hochthürli. Au nord du lac d'Œschinen on retrouve de nouveau une bande de grès tertiaires de quelques kilomètres de long, qui, à Kandersteg, est cachée sous les éboulis et les dépôts glaciaires, mais se raccorde certainement avec la bande de la Spitalmatt (pl. XXIII, b), que nous avons suivie sur les versants est et sud du Wildstrubel et jusque dans la vallée de la Dersence, vers Sion.

---

(1) *Matér.* Livr. XXI, I, Atlas, prof. II, III ; II, prof. I.

Reposant au nord-est de Kandersteg sur le Jurassique supérieur, le Nummulitique s'étend, au sud-ouest de ce village, sur le Valanginien et plus loin encore sur l'Hauterivien.

Il résulte de cet aperçu que le massif de l'Aar est bordé au nord, sur toute sa longueur, depuis la vallée du Rhône jusqu'à Ragatz, par une bande presque continue de terrains néogènes, correspondant à un syclinal et constituant la limite naturelle du massif (2). On pourrait se demander si cette limite nord-ouest du massif de l'Aar n'est pas en même temps la limite de la zone des Aiguilles d'Arves et du Val Ferret et de la zone axiale de l'éventail alpin. Il n'en est rien. On se rappelle que nous avons montré plus haut que le synclinal de Cretabessa et de la Spitalmatt (b) naissait dans la zone des Schistes Lustrés de Sion (β), continuation de la bande intérieure de Schistes Lustrés du Val Ferret; ce synclinal appartient donc à la zone des Aiguilles d'Arves. Il en est de même de l'anticlinal qui lui fait suite vers le sud-est, c'est-à-dire de la grande voûte surbaissée de Gasteren (A_1), avec sa couverture sédimentaire déversée vers le nord-ouest (Balmhorn et Blümlisalp). Les plis plus intérieurs appartiennent par contre à la bordure de la zone axiale, car les digitations de l'extrémité sud-ouest du massif de l'Aar naissent — comme nous l'avons vu plus haut — dans la zone de calcaires triasiques (δ) de Pontis. Seul le plus extérieur des anticlinaux du massif de l'Aar appartient donc à la zone des Aiguilles d'Arves et du Val Ferret, les plus intérieurs naissent sur le bord externe de la zone axiale et ne sont autre chose que les plus extérieurs des plis de cette zone, exagérés jusqu'à faire apparaître des terrains antérieurs au Houiller. Il est évident, par suite, que le massif du Gothard doit être également attribué à la zone axiale de l'éventail alpin. C'est le grand synclinal couché du Ferden Rothhorn, de la Jungfrau et du Pfaffenkopf (S_1) qui forme, dans la Suisse centrale, la limite naturelle de la zone externe et de la zone axiale de l'éventail alpin.

---

(1) C. Moesch, Geologische Beschreibung der Kalk- und Schiefergebirge auf der Nordwestecke des Blattes XVIII. *Matér.*, livr. XXI, II, p. 12-16.

(2) Cette limite est en même temps la limite méridionale des grands refoulements vers le sud. En ce qui concerne l'Oberland Bernois, mes recherches m'ont convaincu de l'existence d'un chevauchement intense vers le sud dans le soubassement du massif du Faulhorn, conformément à l'interprétation donnée récemment par M. Mœsch et contrairement à l'opinion exprimée par M. Golliez. Je discuterai ces points dans la 2^{me} partie du présent travail.

TERMINAISON ORIENTALE DU MASSIF DE L'AAR. — L'extrémité orientale du massif de l'Aar, étudiée d'une façon magistrale par M. Heim, présente la plus grande analogie avec son extrémité sud-ouest. A l'est du col de la Sandalp et du Val Rusein des témoins étendus de son manteau sédimentaire ont été épargnés par l'action dénudatrice des agents atmosphériques, et cela grâce au considérable abaissement d'axe que subissent tous les plis à cette extrémité du massif.

Le pli de la Untersandalp (Mechanismus, pl. IX, fig. 10) ; la gigantesque masse jurassique du Tödi (Mat., livr. 25e, pl. I, prof. 4); la longue crête en fond de bateau qui va du Riz Urlaun au Kistenstöckli, en passant par le Bifertenstock (*ibid.*, pl. I, prof. 4, 5) ; le soubassement des Brigelserhörner (fig. 6), enfin, constituent quatre synclinaux de terrains secondaires, quatre coins pincés entre les affleurements anticlinaux des schistes cristallins, tout à fait analogues à ceux qui accidentent l'extrémité sud-ouest du massif. Dans les parties anticlinales la couverture de terrains secondaires est généralement profondément érodée, quand elle n'a pas entièrement disparu ; ce n'est que le plus septentrional des anticlinaux, celui qui est situé au nord du synclinal de la Untersandalp, qui a en partie été épargné par l'érosion. Son noyau correspond à l'anticlinal septentrional de la bande des schistes à séricite et ne présente que des couches peu déversées vers le nord; les couches extérieures secondaires sont, par contre, presque renversées et constituent un vaste anticlinal couché sur la bordure. C'est le pli célèbre de la Windgälle. A l'est, le flanc normal du pli est en grande partie conservé, localement même, au Scheerhorn, avec son revêtement nummulitique ; la charnière anticlinale est enfouie dans les terrains tertiaires, qui s'enfoncent en coin sous le Jurassique, dans la région synclinale du pli couché (Mechanismus, pl. V, prof. 8). Plus à l'ouest, le flanc normal a disparu et le noyau anticlinal permien est mis à nu. Dans la Windgälle, enfin, l'érosion atteint la charnière synclinale du Nummulitique et le noyau anticlinal est occupé par du porphyre pétrosiliceux ; pour tous les détails je renvoie au beau travail de M. Schmidt (1).

Sur la rive gauche de la Reuss, l'érosion a complètement enlevé toute trace du pli de la Windgälle et il est facile de constater que ce pli n'est pas la continuation de l'un des plis de la bordure (A_1 ou A_2), dont j'ai résumé plus haut les caractères ; c'est un pli plus intérieur et la zone septentrionale des gneiss s'enfonce définitivement sur le versant droit de la vallée de la Reuss , entre Erstfeld et Amstäg, sous un manteau de couches secondaires, dont les couches légèrement ondulées s'abaissent en pente douce vers le nord.

A l'est du Kistenpass les terrains cristallophylliens ont entièrement disparu sous la couverture secondaire continue ; ils n'apparaissent plus que bien plus à l'est, dans la boutonnière de Vättis, pendant de celle de Mégève, à l'extrémité septentrionale du massif de Belledonne.

Tandis que dans les parties centrales du massif de l'Aar la base des terrains sédimentaires de la couverture devait se trouver à bien plus de 4000 mètres d'altitude et que, dans le fond du Val Rusein, elle se trouve encore à 2800 m. et au-dessus, plus à l'est, au Limmernboden, elle n'atteint plus que 1900 m. et s'abaisse au-dessous de 1000 m. à Vättis. On voit donc que l'extrémité orientale du massif de l'Aar s'enfonce en profondeur sous un manteau de terrains secondaires, qui lui-même plonge sous le Tertiaire.

A l'aire anticlinale que constitue le massif de l'Aar fait place vers l'est une aire synclinale, la dépression d'Elm. Tandis que dans le massif central la croûte terrestre a cédé à la compression latérale en se plissant vers le haut, dans la dépression qui lui fait suite elle a cédé vers le bas, comme l'a fait remarquer M. Heim (1), ou, pour parler un langage plus géométrique, dans le massif de l'Aar, la surface passant par tous les axes des plis d'une couche donnée forme une surface convexe, tandis que dans la dépression d'Elm elle forme une surface concave.

---

(1) C. Schmidt, Geologisch-petrographische Mittheilungen über einige Porphyre der Centralalpen und die in Verbindung mit denselben auftretenden Gesteine. *N. Jahrb.* Beil. Bd. IV, p. 288.
V. aussi Livret-Guide, p. 125-127, pl. VIII.

Extrémité orientale du massif du Gothard et pli sud de Glaris.— La couverture de terrains tertiaires, sous laquelle s'enfonce le massif de l'Aar à son extrémité orientale, occupe toute la dépression d'Elm et constitue, sur une certaine longueur, la crête qui sépare la vallée du Rhin antérieur des vallées tributaires de la Linth ; sur le versant du Rhin, par contre, les terrains jurassiques sont mis à nu. C'est sur ce substratum jurassique et nummulitique que repose en superposition anormale une série comprenant le Verrucano, la dolomie de Röthi (Trias) et le Jurassique, en succession normale, série que l'on doit envisager comme le flanc normal d'un grand pli couché, dont la charnière anticlinale est partout détruite par l'érosion, dont le flanc inverse est le plus souvent réduit à une mince couche de « calcaire de la Lochseite », résultant du laminage du Jurassique supérieur, et dont la charnière synclinale est généralement conservée. Ce pli couché est le *pli sud de Glaris*. Le chevauchement s'observe sur une

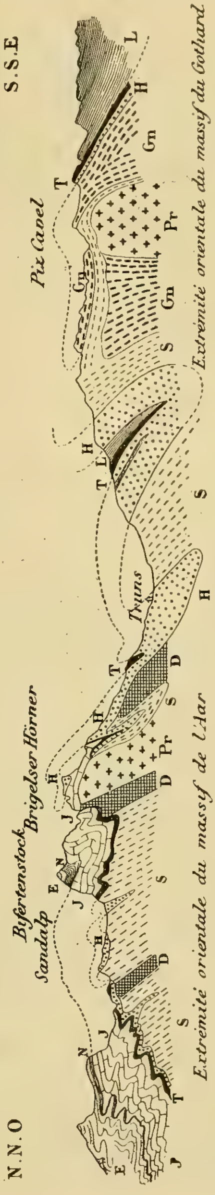

S.S.E
N.N.O
Piz Cavel
Extrémité orientale du massif du Gothard
Extrémité orientale du massif de l'Aar
Truns
Brigelser Hörner
Bifertenstock
Sandalp
L
H
Gn
T
Pr
S
D
J
N
E

Fig. 6 — Coupe à travers l'extrémité orientale des massifs de l'Aar et du Gothard, montrant la naissance du pli sud de Glaris et le déversement de l'anticlinal du Piz Cavel sur l'extrémité de l'anticlinal principal du massif du Gothard. D'après Heim, *Matér.*, liv. XXV, pl. I, profil. 5. Réduction au 1/200000. — *S*, Schistes paléozoïques; *Gn*, Gneiss; *Pr*, Protogine et granite à amphibole; *D*, Diorite et amphibolite; *H*, Houiller et Verrucano; *T*, Trias; *L*, Schistes lustrés. — *J*, Jurassique; *N*, Néocomien; *E*, Nummulitique.

---

(1) *Matér.*, livr. XXV, p. 133.

longueur de plus de 32 kilom., depuis les Brigelser Hörner, à l'ouest, jusqu'au Ringelspitz, à l'est ; mais sur une grande partie de cette longueur il ne se traduit que par des lambeaux de recouvrement.

Les coupes de M. Heim (1) montrent avec évidence que la racine du pli sud doit être cherchée dans le vaste anticlinal de Verrucano dans lequel est creusé le lit du Rhin entre Truns et Coire. Cet anticlinal de Truns (fig. 6) est presque entièrement arasé ; en amont de Truns il se dédouble en deux anticlinaux dont l'un, le plus septentrional, mais le moins important, est entamé jusqu'à la protogine et s'accole au bord méridional du massif de l'Aar (Heim, prof. 5, 4), tandis que le plus méridional, de beaucoup le plus important, est ouvert jusqu'aux schistes de Casanna, qui forment le substratum immédiat du Verrucano. Cet anticlinal peut être suivi assez loin vers l'ouest avec son individualité propre ; le synclinal qui le borde au nord s'écrase complètement à Disentis ; celui qui le borde au sud et que l'on pourrait appeler le synclinal de la Garvera, est, par contre, beaucoup plus complet, il comprend toute la série des couches depuis le Houiller jusqu'au Lias fossilifère et s'étend vers l'ouest jusqu'au Six Madun Badus. C'est au nord de ce sommet que l'anticlinal méridional de Truns, ouvert ici jusqu'aux schistes cristallins (Heim, prof. 1), se soude au massif du Gothard. Nous constatons donc que le plus septentrional des anticlinaux du Gothard et le plus méridional de ceux du massif de l'Aar se soudent dans la haute vallée du Rhin antérieur en un anticlinal unique, qui, en aval de Truns, n'est plus ouvert que jusqu'au Verrucano et donne naissance par étirement de son flanc inverse au pli sud de Glaris. Cet étirement du flanc inverse de l'anticlinal de Truns se produit précisément vers l'est à partir de l'endroit où le massif de l'Aar s'enfonce sous son manteau sédimentaire et le flanc normal du pli vient chevaucher la dépression synclinale qui fait suite au massif.

De même que l'anticlinal de Truns s'enfonce à l'est sous le Verrucano, les anticlinaux plus intérieurs du massif du Gothard plongent vers l'est sous le Verrucano ou sous le Trias et les synclinaux du Scopi et du col de Greina, connus par leur Lias fossilifère, pénètrent dans le massif de la même manière que le synclinal de la Garvera, quoique beaucoup moins profondément.

La terminaison orientale de l'anticlinal principal du massif du Gothard dans le Val Somvix est tout à fait analogue à la terminaison septentrionale des massifs de l'Adula, du Tambo et de la

---

(1) *Matér.*, livr. XXV, prof. 1-5, 7, p. 160.

Suretta, qui tous finissent en dôme et disparaissent en profondeur sous les schistes des Grisons, qui forment une vaste dépression synclinale.

Quant à l'anticlinal de gneiss rubanés qui fait suite vers le sud à l'anticlinal principal et qui est limité au sud par le synclinal du col de Greina, il se couche complètement, à son extrémité orientale, sur les schistes sous lesquels s'est enfoncée l'extrémité orientale de l'anticlinal principal (fig. 6). L'érosion a découpé dans la partie couchée du pli un lambeau de recouvrement de gneiss (Pl. XXIII, IV^{bis}), qui repose sur un soubassement de schistes à séricite. De même que l'anticlinal de Truns s'est couché sur la terminaison orientale du massif de l'Aar, de même l'un des anticlinaux méridionaux du massif du Gothard s'est couché vers le nord à l'endroit où l'anticlinal central du massif a disparu en profondeur.

Résumé. — Le massif de l'Aar est constitué en majeure partie par des schistes à séricite, transformés dans les régions profondes en gneiss par un métamorphisme dû à la présence de la protogine. Au contact immédiat de la protogine on observe dans les régions supérieures une zone feldspathique. La protogine est plus récente que les schistes à séricite, mais plus ancienne que le Carbonifère, dont quelques lambeaux sont conservés dans l'intérieur du massif.

Les roches anciennes des massifs de l'Aar et du Gothard offrent des analogies avec la zone extérieure des massifs cristallins de Savoie et contrastent d'une manière frappante avec les roches de la zone du Piémont, mais l'étude des terrains secondaires qui forment les restes de la couverture sédimentaire des deux massifs montrent que, dès le Lias, ceux-ci eurent une histoire indépendante de celle des massifs de Savoie et que dès cette époque ils se comportèrent de la même manière que la zone axiale des Alpes françaises.

Le plus extérieur des plis du massif de l'Aar, l'anticlinal surbaissé de Gasteren, est situé sur le prolongement des plus intérieurs des plis de la zone des Aiguilles d'Arves et du Val Ferret ; il est séparé des plis principaux du massif, qui naissent sur le bord externe de la zone axiale de l'éventail alpin, par un synclinal plus ou moins écrasé, simple ou composé, que l'on suit depuis le haut de la vallée de Gadmen, à l'est, jusqu'au Ferden Rothhorn à l'ouest, à travers tout l'Oberland Bernois, où il constitue les célèbres « coins calcaires ».

A l'extrémité orientale du massif de l'Aar la surface de contact des terrains permiens et secondaires avec la série cristallophylienne s'enfonce rapidement en profondeur, l'aire anticlinale fait place vers l'est à une aire synclinale, dans laquelle le plissement s'est produit en concavité (Heim) et dans laquelle affleurent les terrains éogènes. Le massif du Gothard se termine à l'est à peu près sous le même méridien, mais il se digite en plusieurs anticlinaux séparés par des synclinaux de dépôts secondaires. Le plus septentrional de ces anticlinaux est celui du Tavetsch, que l'on suit vers l'est dans le Verrucano ; il est déversé sur l'extrémité orientale du massif de l'Aar ; sitôt que ce massif a fait place à l'aire synclinale d'Elm, l'anticlinal se couche sur une bien plus grande largeur et son flanc inverse se trouve laminé ; une série comprenant le Verrucano et les terrains secondaires vient chevaucher les terrains éogènes de l'aire synclinale : c'est le plis sud de Glaris. L'étude du pli nord fera l'objet de la seconde partie du présent travail.

NOTE PRÉLIMINAIRE
SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE LA DOBROGEA

par M. **Victor ANASTASIU.**

De tous les pays de la Roumanie, un des moins connus, mais des plus intéressants au point de vue géologique, est assurément la Dobrogea (Dobroudja).

Cette région, comprise entre le bas Danube et la mer Noire, est limitée au sud par les dernières terrasses qui descendent du Balkan.

Elle a été signalée pour la première fois à l'attention des géologues par de Verneuil (1), qui, à l'occasion de la présentation à la Société géologique d'une note due à Ami Boué, signale le système tout à fait isolé des montagnes de Màcin, composé du terrain de transition.

Cette même région (Màcin) est figurée, dans la Carte générale de l'Europe par Dumont, avec les teintes rouges dans sa partie septentrionale, indiquant donc un pays constitué par des roches archéennes et paléozoïques ; par contre, la partie moyenne et méridionale du pays est marquée comme formée par le lœss.

Tchihatcheff, Szabó, Boué et d'autres encore, ont parcouru le pays sans en étudier spécialement la constitution géologique. Spratt est le premier qui donna des détails plus complets et parfois assez exacts, vu l'état d'avancement des connaissances géologiques du temps (c'était vers 1856), et surtout le but de ce voyage, qui était essentiellement stratégique.

Plus tard, l'ingénieur Michel (2) donna les premières relations sur la constitution géologique de la partie moyenne et méridionale — de Rassova à Kustendje (Constanta).

Mais c'est K. v. Peters (3) qui nous a laissé la monographie la plus importante sur la région qu'il avait parcourue à différentes reprises.

Les conclusions de son travail n'ont guère été modifiées jusqu'à présent, d'autant plus que dans leurs lignes principales elles peuvent encore être acceptées (1).

---

(1) A. Boué. Note géologique sur le Banat et en particulier sur les bords du Danube. *B. S. G. F.*, 1^re^ série, t. VIII, 1837, p. 136 et 148.

(2) Michel. Note géologique sur la Dobroudcha, entre Rassova et Kustendjé. *B. S. G. F.*, 2^e^ série, t. 13, p. 539.

(3) K. v. Peters. Grundlinien zur Geographie und Geologie der Dobrudscha *Denkschr. K. Acad. Wissensch.*, T. XXVII, 1867.

La Dobrogea peut être considérée comme formée de deux régions : une région septentrionale, montagneuse (mais dont les montagnes ne dépassent jamais l'altitude de 1200^m), et une région méridionale formant un plateau qui s'abaisse vers le Danube et vers la mer Noire.

C'est dans la première région que l'on trouve les formations les plus anciennes, représentées par des schistes cristallins, des schistes de couleur foncée et des calcaires sans fossiles, accompagnés de nombreuses masses éruptives : granite, granulite, diabase, mélaphyre, porphyre, etc., qui contiennent par places des filons métallifères autrefois exploités et dont on a recommencé récemment les travaux d'exploitation.

Les formations secondaires les plus anciennes, c'est-à-dire le Triasique, sont représentées dans quelques points par des grès, des schistes et des calcaires foncés, très peu fossilifères où K. v. Peters cite des *Halobia* (Catalui) et quelques Ammonites.

Tout récemment, M. Mojsisovics (2) vient de reconnaître, d'après les communications que lui a faites M. le professeur Greg. Stefanescu, que le Trias de la Dobrogea présente des ressemblances avec le calcaire de Hallstadt et appartient par conséquent au faciès alpin.

Ce rapprochement d'ailleurs avait été supposé par Peters, qui avait même étendu ces conclusions au Lias et au Jurassique moyen.

Toutes les formations que je viens de citer sont localisées dans la région nord.

La deuxième région est caractérisée par la présence du Jurassique supérieur, du Crétacé et du Tertiaire, qui, sauf du moins pour le Crétacé, ne se trouvent jamais plus au nord ; la limite des deux régions est formée par une bande continue de schistes verts sans fossiles, rapportés aux terrains primaires, qu'on peut suivre du Danube à la mer Noire (Caraharman), en suivant la vallée de Picineaga.

C'est donc dans la partie moyenne et méridionale du pays que l'on rencontre les plus importantes couches du Jurassique supérieur et du Crétacé, qui, toutes, sont à peine inclinées vers le S.E.

---

(1) F. Toula. Eine geologische Reise in die Dobrudscha. *Vortr. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. in Wien*, 33^e vol., p. 5. Wien, 1893.

(2) Mojsisovics. Über den chronologischen Umfang des Dachsteinkalkes. *Denkschr. K. Acad. Wissensch.*, t. XV. Wien, 1896.

Cette partie forme un plateau composé de calcaires compacts (en grande partie crétacés), supportant par place les formations tertiaires.

Le tout est recouvert d'une couche épaisse de lœss, noir par place, le plus souvent très sableux et le pays présente l'aspect d'un véritable steppe où les eaux s'infiltrent sans pouvoir ruisseler (1).

Parmi les localités de cette deuxième région où l'on peut étudier les affleurements du terrain jurassique supérieur, j'en signalerai surtout deux qui ont été antérieurement étudiées par Peters : Cernavoda, et Topal, un peu plus au nord, toujours sur les bords du Danube. Dans cette dernière localité, existe une puissante formation de calcaire blanc, dur, traversé par de nombreuses veinules de calcite. Par suite de la dureté de la roche les fossiles sont très difficiles à dégager; cependant, j'ai recueilli des Brachiopodes, des Gastéropodes et des Acéphales que j'ai pu déterminer en partie; je peux citer parmi les Brachiopodes :

Rhynchonella trilobata Münst.
Rhynchonella inconstans Sow.
Terebratula cf. *bicanaliculata* Ziet.
Terebratula Zieteni de Loriol.
Zeilleria n. sp.

Je possède de belles formes d'une *Zeilleria*, non encore figurée, dont je donnerai la description prochainement.

Avec ces formes on trouve encore, dans le même calcaire de Topal, des *Trochus*, des *Nerinea*, des *Pecten*, des *Cardita*, dont l'état de conservation ne permet pas la détermination spécifique. Dans cette même localité, Peters cite l'existence des fossiles suivants :

Terebratula mitis Suess.
Terebratula Bilimeki Suess.
Terebratula tichaviensis Suess.

formes caractéristiques du calcaire de Stramberg, ce qui lui a permis de rapprocher la formation jurassique de cette localité, du calcaire de Stramberg.

J'ai beaucoup cherché ces formes, mais malheureusement je n'ai pas réussi à les trouver, soit parce qu'elles n'existent pas, ce qui ferait supposer que la détermination est erronée, soit qu'elles existent peut-être dans une localité avoisinante et qui n'a pas été indiquée par Peters. En tout cas, d'après la détermination des fossiles que je possède, détermination qui a été contrôlée par M. Haug ainsi que par M. Douvillé, que je ne saurais trop remercier pour les précieux conseils qu'ils m'ont donnés, je pense que le Jurassique de Topal pourrait mieux se rapprocher du Rauracien et du Séquanien des régions occidentales de l'Europe ; d'ailleurs, cette manière de voir peut être confirmée par la découverte à Cekirgeoa, localité située un peu plus au nord-ouest de Topal, de calcaires durs, alternant avec des bancs de calcaires marneux exploités pour le ciment et renfermant avec les Brachiopodes précédents de nombreuses Ammonites, parmi lesquelles je citerai :

---

(1) A. de Lapparent. Leçons de Géographie physique, p. 470, 1896.

Peltoceras bimammatum Quenst.
Perisphinctes cf. *Achilles* d'Orb.
» *Fontannesi* Choffat.
» *Wartæ* Buk.
» *Mazuricus* Buk.

fossiles caractérisant des niveaux bien déterminés du Rauracien et du Séquanien. On rencontre donc dans la localité de Cekirgeoa, d'après les documents paléontologiques que je possède, l'ancien Corallien (Rauracien et Séquanien), représenté par son faciès à Céphalopodes.

Dans la même localité, au-dessus des assises à *Perisphinctes* cf. *Achilles*, j'ai pu observer des calcaires marneux supportant le lœss et renfermant des formes voisines de *Terebratula subsella* Leym. Le Séquanien supérieur ou le Kimeridgien inférieur serait donc représenté dans la région.

La découverte de cette faune est importante pour la région et va me permettre de fixer l'âge des calcaires de Cernavoda, qui avaient été rapportés par Peters au Jurassique supérieur et parallélisés avec les couches kimeridgiennes et coralliennes de Besançon et du Jura bernois.

A Cernavoda, le Danube est bordé par des falaises de 30 à 50 mètres de hauteur et dans lesquelles on peut observer facilement la succession suivante :

1° A la base, des argiles et des calcaires argileux riches en Gastéropodes et renfermant comme à Cekirgeoa la *Terebratula subsella* Leym.

2° A la partie supérieure, une puissante formation de calcaires, tantôt oolitiques, tantôt compacts, riches en Foraminifères ; les couches terminales sont très fossilifères, malheureusement le test des divers fossiles a disparu par décalcification et n'a laissé que le moule. Peters a cru pouvoir reconnaître dans ces moules, la présence de *Diceras*, ce qui l'a amené à rapprocher cette formation de calcaires du Corallien. L'état de conservation des fossiles ne permettant pas une détermination directe, j'ai commencé sous la savante et bienveillante direction de M. Munier-Chalmas, une série de moulages; j'ai reconnu que les formes attribuées autrefois par Peters aux *Diceras* doivent être rapportées aux Rudistes proprement dits; quelques-uns appartiennent au genre *Monopleura*, mais la détermination spécifique n'est pas encore faite.

Ces Rudistes montrent que la partie supérieure au moins des assises de Cernavoda appartient au Crétacé. Je rappellerai d'ailleurs que plus au sud, dans la Bulgarie, on a déjà signalé des calcaires à Rudistes (1) qui avancent du côté de Rusciuc et passent sous le Danube vers la plaine Roumaine; le calcaire dur qui forme en partie le lit du Danube et dont la mise à jour a été faite à l'occasion du percement du canal St-George à Giurgiu (1888), a fourni de nombreux Rudistes que M. le professeur Licherdopol m'a communiqués avec beaucoup de bienveillance, ce dont je ne saurais trop le remercier.

J'ai trouvé encore dans le calcaire à Rudistes de Cernavoda de nombreux Polypiers, parmi lesquels je citerai les genres :

Montlivaultia Lamx.
Thamnastræa Le Sauvage.
Artrocœnia E. H.
Stylina Lam.
Calamophyllia E. H.

mais la détermination spécifique n'étant pas faite, je ne puis encore tirer aucune conclusion de la présence de ces formes; ces genres en effet commencent avec le Jurassique et même le Trias, se trouvent jusqu'au-delà du Néocomien supérieur et se trouvent même dans le Tertiaire.

La Dobrogea présenterait peut-être avec le Balkan oriental des connexions assez étroites; des recherches ultérieures me permettront sans doute d'étendre à cette région les résultats obtenus par M. Toula dans les Balkans.

Je tiens à signaler, à cette occasion, que dans la partie tout à fait méridionale, dans les collines qui passent en Bulgarie, l'Eocène est représenté par des calcaires blancs et pétris de *Nummulites* et

---

(1) A. de Lapparent. La structure et l'histoire des Balkans d'après Franz Toula. *Revue générale des Sciences* du 15 juin 1896.

Tableau des divisions introduites dans les formations de Cekirgeoa, Topal et Cernavoda

	Cekirgeoa	Topal	Cernavoda
Crétacé			Calcaires avec Rudistes proprement dits : *Monopleura.*
Kimeridgien	Marnes avec : *Terebratula subsella* Leym.		Calcaires argileux avec : *Terebratula subsella* Leym.
Séquanien	Calcaires durs et marneux avec : *Perisph.* cf. *Achilles* d'Orb. » *Fontannesi* Choffat. » *Wartæ* Buk. » *Mazuricus* Buk. *Rynchonella inconstans* Sow.	Calcaires durs avec : *Rhynchonella inconstans* Sow. » *trilobata* Münst. *Terebratula Zieteni* de Lor. » cf. *bicanaliculata* Ziet. *Zeilleria* n. sp. *Pecten* sp. *Cardita* sp. *Trochus* sp. *Nerinea* sp.	
Rauracien	Calcaires avec : *Peltoceras bimammatum* Quenst. *Rhynchonella trilobata* Münst. *Terebratula Zieteni* de Lor. » cf. *bicanaliculata* Ziet.		

d'*Orthophragmina*. Parmi les Nummulites, dont je possède une riche collection composée de formes qui dépassent parfois la taille d'une pièce de dix centimes, je citerai les espèces suivantes :

Nummulites distans Desh., formes A et B.
» *irregularis* Desh.
» *Guettardi* d'Arch. et H.
» *Biarritzensis* d'Arch., formes A et B.
Orthophragmina sp.

La détermination de ces Nummulites a été contrôlée par M. Munier-Chalmas, dont la compétence ne saurait être contestée.

La liste de ces Nummulites montre qu'on pourrait établir deux divisions dans l'Eocène d'Enisemli et de Hazarlik (1) :

2. Calcaires avec *Numm. distans* Desh.
» *irregularis* Desh.
1. Calcaires avec *Numm. Biarritzensis* d'Arch.
» *Guettardi* d'Arch. et H.

Les assises 1 correspondraient à la partie supérieure de l'Eocène inférieur, les assises 2 formeraient l'Eocène moyen.

Le Nummulitique supporte, dans cette même localité, une puissante formation de calcaires sarmatiques, formation qui se retrouve d'ailleurs dans beaucoup de points, supportant à son tour le lœss et représentant dans ce pays le dernier terme du Néogène.

---

(1) Le Nummulitique de cette localité, qui figure sur la carte géologique de la Roumanie accompagnant les éléments de géologie dus à M. Greg. Stefánescu (Curs elementar de geologie, Bucuresci 1890), a été signalé vers 1885 par M. Sabba Stefánescu.

RÉVISION DE LA CRAIE A HIPPURITES

par M. **A. TOUCAS.**

Depuis les réunions extraordinaires de 1891 en Provence, et de 1892 dans les Corbières, l'étude de la Craie supérieure a été l'objet de travaux importants, qui ont confirmé l'opinion que j'ai soutenue à diverses reprises sur l'âge sénonien des couches à Hippurites de Sougraigne et de la montagne des Cornes dans l'Aude, du Beausset et des Martigues en Provence, de Leychert et Benaix dans l'Ariège. Mais si cette thèse, vivement combattue au début par MM. Arnaud, Hébert et de Saporta, ne rencontre plus maintenant de contradicteur, il est certain que l'on ne paraît pas encore bien fixé sur les subdivisions dans lesquelles doivent être classées les différentes zones dont se compose la Craie à Hippurites du Midi de la France. Bien des classifications ont été proposées et discutées tour à tour avec des arguments qui, sans manquer de valeur, n'ont cependant pas permis de donner une solution définitive à cette question. Aujourd'hui, grâce aux beaux travaux de M. Douvillé sur les Hippurites, et de M. de Grossouvre sur les Ammonites, aux nouvelles découvertes et à la connaissance plus exacte que l'on a des gisements à Hippurites d'autres régions, notamment de la Catalogne, il me semble qu'il est possible d'établir d'une manière plus précise l'âge des divers niveaux à Hippurites. Comme j'ai été l'un des premiers à distinguer ces niveaux en Provence et aux Corbières, je vais essayer, en complétant mes coupes et en les comparant entre elles, de rechercher les parallélismes qui conviennent le mieux dans l'état actuel de nos connaissances.

Ce travail comprendra donc :

1° La révision des couches à Hippurites des Corbières.

2° La comparaison de ces couches avec celles de la Catalogne, de l'Ariège et de la Provence.

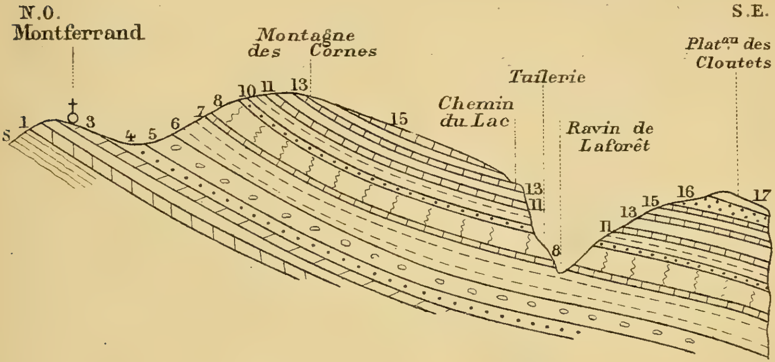
3° Conclusion en prenant pour base les zones de la Craie supérieure du Sud-Ouest établies par Coquand et M. Arnaud.

Dans le paragraphe relatif à la Provence, je ferai connaître le résultat de mes nouvelles observations sur la question de la superposition du Trias sur le Crétacé.

1° Révision des couches a Hippurites des Corbières

Je continuerai à prendre comme type de la Craie à Hippurites des Corbières la montagne des Cornes et les environs de Sougraigne, qui sont les deux gisements les plus riches en fossiles et en même temps les plus complets au point de vue de la succession des zones.

Fig. 1. — Coupe de la montagne des Cornes entre Montferrand et les Cloutets.
Echelle des longueurs $\frac{1}{2000}$, des hauteurs $\frac{1}{1000}$



S. Schistes primaires.

1. Grès jaunâtres du Turonien.

2. Calcaires gris compacts de l'Angoumien.

3. Calcaires jaunâtres noduleux, marneux et un peu grisâtres à la partie supérieure, renfermant de nombreux *Cyphosoma Archiaci* Cott. aux environs du hameau de Montferrand, et caractérisés à Soulage par *Tissotia Ewaldi* de Buch et *Rhynchonella petrocoriensis* Coq. Ep. 5^m.

4. Calcaires jaunâtres marneux avec *Mortoniceras Bourgeoisi* d'Orb, *Morton. serrato-marginatum* Redt., *Tissotia Robini?* Thioll., *Gauthiericeras Margæ* Schl., *Peroniceras subtricarinatum* d'Orb., *Micraster brevis* Desor, *Cidaris Jouanneti* Des Moul., *Cidaris clavigera* Kœnig. Ep. 6^m.

5. Calcaires très marneux avec *Mortoniceras texanum* Rœmer, *Morton. serrato-marginatum*, *Sonneratia Pailletei* d'Orb., *Inoceramus digitatus* Schl., *Spondylus spinosus* Desh., *Micr. brevis*, *Micr. Matheroni* Desor, *Micr. Heberti* de Lac., *Holaster integer* Ag. et *Echinocorys ovata* Lamk. Ep. 10^m.

6. Marnes généralement bleues, recouvertes par les éboulis, mais bien visibles à l'Est dans le ravin de Sougraigne, moins fossilifères que l'assise précédente, ne contenant plus que quelques rares *Micraster*, de très grands *Inoceramus digitatus* avec *Mortoniceras texanum*, *Desmoceras pyrenaicum* de Gross. et de petits Gastéropodes à test blanchâtre, surtout dans la partie supérieure où les marnes alternent avec des bancs de grès jaunâtres. Ep. 20^m.

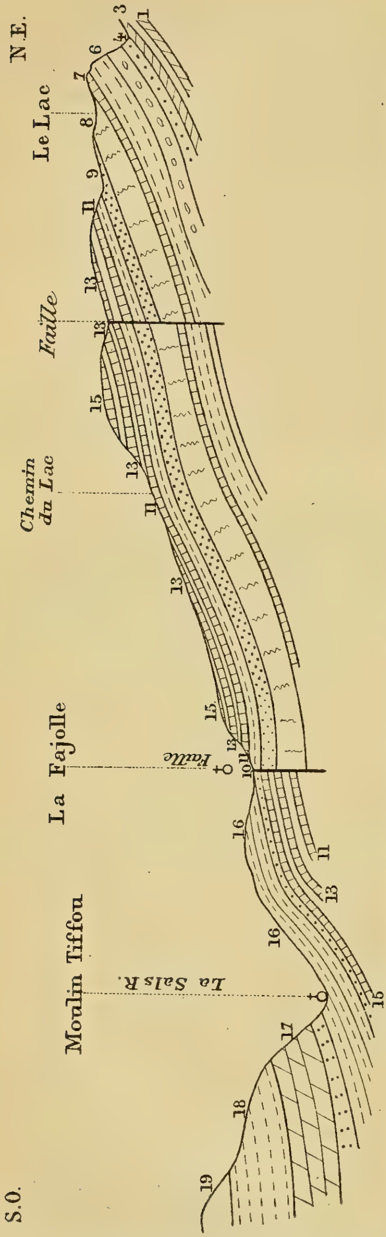


Fig. 2. — Coupe de la montagne des Cornes entre le Lac et le moulin Tiffou, perpendiculaire à la précédente (mêmes échelles que pour la figure 1).

7. Calcaires très compacts, formant une barre très saillante sur le versant Nord de la montagne des Cornes, ayant dans la partie inférieure un banc gris rempli d'*Hipp. Toucasi* d'Orb. et vers la partie supérieure un banc jaunâtre avec *Hipp. sublœvis* Math. et *Hipp. galloprovincialis* Math. Ep. 5m.

8. Grès calcarifères jaunâtres en plaquettes plus ou moins épaisses, alternant avec des marnes sableuses à nombreux grains de quartz. Ep. 10m.

9. Calcaires très marneux sans fossiles. Ep 4m (Le petit Lac se trouve au milieu de cette assise au Sud de la barre calcaire n° 7).

10. Bancs de grès plus ou moins calcarifères assez durs, à gros grains de quartz, renfermant sur certains points quelques *Hipp. bioculatus* Lamk., *Hipp. rennensis* Douv., *Hipp. turgidus* Roq. Ep. 3m.

11. Calcaires gris très marneux, remplis d'*Hipp. canaliculatus* Roq., *Hipp. Maestrei* Vidal, *Hipp. Carezi* Douv., *Hipp. dentatus* Math., *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus*, *Plagioptychus Aguilloni* d'Orb. Ep. 2m.

12. Calcaires marneux avec *Actinocamax Toucasi* Janet et *Actinocamax Grossouvrei* Janet. Ep. 1m.

13. Calcaires greaus marneux, d'un gris sale, pétris de *Batolites organisans* Montf., avec *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus*, *Hipp. latus* Math., *Hipp. crassicostatus* Douv., *Hipp. sulcatissimus* Douv., nombreux *Radiolites angeiodes* Lamk., une variété d'*Hipp. Maestrei* se rapprochant de l'*Hipp. variabilis*, contenant en outre *Ostrea spissa* Leym. et *Pyrina petrocoriensis* Des Moul. Ep. 2m.

14 Grès et marnes non fossilifères. Ep. 1^{m}.
15. Calcaires marneux, grumeleux, à teinte grise un peu ferrugineuse, constituant le niveau à Hippurites le plus récent de la région, caractérisés par un grand nombre d'*Hipp. sulcatus* Defr., *Hipp. striatus* Defr., *Hipp. sulcatoïdes* Douv., avec *Hipp. latus*, *Hipp. sulcatissimus*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus*, *Hipp. crassicostatus* Douv. Ep. 2^{m}.
16. Marnes bleues ou jaunâtres, avec intercalation de bancs de grès plus ou moins calcarifères et ferrugineux, quelquefois remplis de grains de quartz, renfermant la faune particulière du moulin Tiffou. Ep. 25^{m}.
17. Grès et sables d'Alet. Ep. 20^{m}.
18. Argiles rouges garumniennes. Ep. 40^{m}.
19. Calcaires blancs garumniens.

Cette coupe montre qu'il y a à la montagne des Cornes quatre niveaux à Hippurites bien distincts et qu'ils appartiennent tous au Sénonien, puisqu'ils sont compris entre les couches santoniennes à *Mortoniceras texanum* et *Inoceramus digitatus* et les grès d'Alet, qui représentent incontestablement, au-dessous des argiles rouges garumniennes, la Craie de Maestricht.

Les niveaux à Hippurites du Turonien supérieur ou Angoumien sont remplacés ici, sous les calcaires à *Cyphosoma Archiaci* de Montferrand, par des bancs de grès et de calcaires non fossilifères, qui apparaissent au fur et à mesure que l'on se rapproche de la Sals. Dans le lit de la rivière, à Rennes-les-Bains même, on aperçoit bien sur les rochers quelques sections de grandes Radiolites, mais on ne voit sur aucun banc les sections si caractéristiques de l'*Hippurites resectus* Defr., qu'on trouve en si grand nombre dans les calcaires angoumiens de la vallée de Bugarach. Je montrerai plus loin que dans cette partie des Corbières on distingue dans l'Angoumien un niveau inférieur à *Hippurites resectus* avec *Hipp. petrocoriensis* Douv., *Hipp. Grossouvrei* Douv., *Hipp. inferus*, et un niveau supérieur à *Hipp. resectus* avec *Hipp. gosaviensis*, *Hipp. Moulinsi* et *Acteonella lœvis*.

Il y aurait par conséquent dans les Corbières six niveaux à Hippurites, dont deux seraient du Turonien supérieur et les quatre autres sénoniens.

En 1879, dans ma note sur le Crétacé des Corbières, les *Hipp. resectus* et *Hipp. petrocoriensis* de l'Angoumien étaient désignés sous les noms d'*Hipp. organisans* et *Hipp. cornuvaccinum*; or, on sait aujourd'hui que le premier est spécial au cinquième niveau à Hippurites des Corbières, et que le second est particulier à la Craie supérieure à *Hippurites sulcatus* d'Untersberg, qui correspond au niveau le plus élevé de la montagne des Cornes. L'étude sur la révision des Hippurites est ainsi venue confirmer le parallélisme que j'avais proposé entre les couches angoumiennes de la Provence et des Corbières et les différentes zones de l'Angoumien et du Provencien du Sud-Ouest établies par M. Arnaud. Il ne reste donc plus qu'à voir à quelles zones du Sénonien correspondent les quatre niveaux à Hippurites de la montagne des Cornes. Reprenons à cet effet la coupe précédente et étudions en détail les différentes assises qu'elle comprend.

La première assise sénonienne, n° 3 de la coupe, est formée par les calcaires durs noduleux à *Cyphosoma Archiaci*, qui s'étendent de Montferrand jusqu'au fond du ravin de la montagne des Cornes et qu'on rencontre toujours à la base du Sénonien au-dessous des couches à *Micraster brevis*. A Soulage j'y ai recueilli, avec *Tissotia Ewaldi* et *Rhynch. petrocoriensis*, une faune signalée dans mes notes de 1879 et 1882, qui est bien celle du Coniacien inférieur des environs de Périgueux. Mon exemplaire de *Tissotia Ewaldi*, figuré sous ce nom par M. de Grossouvre, avait été désigné par moi en 1882 sous le nom de *Ceratites*, voisin du *Cer. Robini*; or, dernièrement, j'ai recueilli cette dernière espèce dans les couches à Echinides de Rennes-les-Bains, associé ici comme dans le Sud-Ouest aux Ammonites caractéristiques du Coniacien supérieur. Il y aurait donc bien dans les Corbières, à la base du Sénonien, une succession de zones absolument semblable à celle qu'on a observée dans les Charentes et la Dordogne.

En effet, les calcaires durs à *Tissotia Ewaldi* et *Cyphosoma Archiaci* sont recouverts dans le ravin de Montferrand par les calcaires marneux à *Micraster*, n° 4 de la coupe, dont la faune rappelle tout à fait la faune du Coniacien supérieur du Sud-Ouest et de la Touraine, comme *Tissotia Robini*, *Mortoniceras Bourgeoisi*, *Morton. serrato-marginatum*, *Gauthiericeras Margæ*, *Peroniceras subtricarinatum*, auxquels il convient d'ajouter les espèces nouvellement décrites par M. de Grossouvre, *Munericeras Lapparenti*, *Mun. inconstans*, *Mun. rennense*, *Pachydiscus Linderi*, *Pach. Carezi*, ainsi que les principaux Echinides, *Micraster brevis*, *Cidaris Jouanneti*, *Cid. clavigera*, *Cid. pseudosceptrifera*, *Cid. subvesiculosa*, *Salenia Bourgeoisi*, *Cyphosoma magnificum* et quelques Huîtres très communes, *Ostrea proboscidea*, *Ost. Langloisi*, *Ost. laciniata*.

Cette assise passe peu à peu dans le fond du ravin à des calcaires beaucoup plus marneux, n° 5 de la coupe, dans lesquels on trouve encore de nombreux *Micraster brevis* avec *Morton. serrato-marginatum*, mais associés à une nouvelle faune d'Echinides, *Micraster Matheroni*, *Micr. Heberti*, *Holaster integer*, *Echinoconus conicus*, *Echinocorys ovata*, *Cidaris pseudopistillum*, et c'est à ce niveau que commencent à paraître *Mortoniceras texanum*, *Sonneratia Pailletei*, *Puzosia Le Marchandi*, *Desmoceras pyrenaicum*, *Inoceramus digitatus*, *Spondylus spinosus*.

Dans ma note de 1891 j'ai fait ressortir toute l'importance de cette zone à *Morton. texanum* et *Inocer. digitatus* qui succède à la zone à *Morton. Bourgeoisi* et *Peron. subtricarinatum*; j'ai montré la nécessité qu'il y avait à la séparer de la zone à *Placenticeras syrtale* qui lui est supérieure. J'insiste de nouveau aujourd'hui sur l'indépendance de cette zone que l'on retrouve également en Provence comme dans le Sud-Ouest à la base du Santonien.

Le nº 6 de la coupe de la montagne des Cornes ne se distingue de l'assise précédente que par la prédominance de l'élément marneux, la disparition de la plupart des Echinides, sauf le genre *Micraster*, représenté ici par une forme à ambulacres courts et profonds, qui d'ailleurs reste cantonnée à la partie inférieure de l'assise, la partie supérieure étant plus particulièrement caractérisée par des petits Gastéropodes bien conservés.

C'est au-dessus qu'apparaît le premier niveau à Hippurites sénonien, nº 7 de la coupe, que j'avais signalé en 1879 sous la dénomination de calcaires très compacts à *Hipp. organisans*, *Hipp. cornuvaccinum* et *Hipp. bioculatus*, reconnus aujourd'hui comme étant *Hipp. Toucasi*, *Hipp. galloprovincialis* et *Hipp. sublævis*. Ces bancs à Hippurites occupent là le même niveau que les barres calcaires du Beausset et de la Cadière, qui renferment les mêmes espèces et recouvrent également la zone à *Mortoniceras texanum* et *Inocer. digitatus*. Ce parallélisme, que j'ai proposé dès le début, doit donc être maintenu contrairement à l'opinion émise par M. Bertrand lors de la réunion extraordinaire de 1892 dans les Corbières.

Les assises suivantes, nºs 8, 9 et 10 de la coupe, ne contiennent pas de fossiles, mais elles sont faciles à reconnaître à leur composition : ce sont des grès jaunâtres, plus ou moins grossiers et calcarifères, alternant avec des lits de marnes sableuses remplies de grains de quartz, qui s'étendent sur toute la partie du plateau comprise entre la première barre calcaire à Hippurites faisant saillie au Nord et la seconde arête un peu moins saillante, qui forme un deuxième niveau à Hippurites au Sud-Ouest du Lac. Cette assise de grès, caractérisée par ses nombreux grains de quartz, se rencontre très souvent dans le massif des Corbières à la partie supérieure de la zone à *Mortoniceras texanum*; c'est un excellent point de repère quand le premier niveau à Hippurites sénonien manque, comme dans les vallées de St-Louis et de La Bastide ; elle supporte presque toujours le deuxième niveau à Hippurites.

A la montagne des Cornes ce deuxième niveau à Hippurites, n° 11 de la coupe, est formé par des calcaires marneux remplis d'*Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus*, qui font généralement ici leur première apparition, mais que l'on trouve quelquefois un peu plus bas au milieu des bancs de grès de l'assise précédente.

Toutes ces assises plongent fortement sous un ensemble de couches plus ou moins marneuses, qui paraissent comme plaquées sur la pente du versant Sud-Ouest de la montagne des Cornes (fig. 1), de sorte que la plupart de ces couches se voient de nouveau plus bas au-dessus du ravin de Laforêt, qui est traversé par le chemin de Rennes-les-Bains aux Cloutets passant par La Fajolle et La Tuilerie. En suivant ce chemin, on coupe successivement toutes les couches jusqu'aux gros bancs de grès quartzeux du n° 10, sur lesquels est bâtie la ferme de La Fajolle, et dont les gros blocs éboulés couvrent les champs sur le versant Nord. Il y a d'ailleurs en ce point (fig. 2), une faille qui a interrompu les couches et pourraît induire en erreur les explorateurs qui ne seraient pas familiarisés avec la succession des zones de la région. A l'ouest de la ferme, les couches se sont affaissées, les calcaires à Hippurites ont disparu et l'on se trouve en présence de marnes et de grès calcarifères ferrugineux du n° 16, qui plongent ensuite brusquement dans le lit de la Sals sous les marnes bleues du moulin Tiffou. L'absence des bancs à Hippurites dans cette partie de la montagne des Cornes n'est donc pas due, comme je l'avais cru d'abord, à un changement de facies des couches ; ces bancs existent évidemment au-dessous des grès ferrugineux, puisqu'ils reparaissent sur le versant sud du ravin près de la ferme de Bordeneuve.

A l'Est de La Fajolle, la succession normale des couches est facile à suivre : on n'a qu'à prendre à hauteur de la Tuilerie la bifurcation du chemin qui monte en lacets sur le sommet de la montagne des Cornes pour aboutir au Lac ; on traverse d'abord les gros bancs de grès quartzeux du n° 10, qui forment entre le ravin et le plateau un petit escarpement que l'on peut suivre des yeux jusqu'au point culminant vers le Lac. Immédiatement au-dessus de ces bancs de grès, on arrive sur les calcaires gris marneux, à *Hippurites canaliculatus* du n° 11, qui sont ici pétris de Rudistes et de Polypiers. C'est là le véritable deuxième niveau à Hippurites sénonien, zone principale des *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*, *Hipp. Carezi*, *Hipp. dentatus*. On y trouve également de nombreux *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus*, ainsi que *Radiolites Desmoulinsi*, *Plagioptychus Aguilloni*, *Ostrea Caderensis*, *Pyrina ataciana* et une grande quantité de Cyclolites et de Polypiers. C'est immédiatement au-dessus de cette zone qu'on a recueilli plusieurs échantillons d'*Actinocamax Toucasi* et l'*Actinoc. Grossouvrei*, qui se trouve à Beauvais dans la craie à Marsupites.

Le deuxième niveau à Hippurites constitue une zone particulière de Rudistes, semblable à celle que l'on rencontre dans le bassin du Beausset, un peu au-dessus des barres du Castellet et de La Cadière. Dans les deux régions cette zone à *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Carezi* et *Hipp. dentatus* succède à la zone à *Hipp, Toucasi*, *Hipp. galloprovincialis* et *Hipp. sublævis*. La même succession a été encore signalée dans le Sud-Ouest et, en Catalogne, dans des couches qui représentent incontestablement le Santonien supérieur. Il y a donc lieu de maintenir dans cet étage le deuxième niveau à Hippurites des Corbières.

Si l'on continue à suivre le chemin, qui, de La Tuilerie, monte en serpentant sur le versant Sud-Ouest de la montage des Cornes, on traverse le banc à *Hipp. canaliculatus* au deuxième tournant. En ce point les couches sont très ravinées et dans les déblais du chemin on trouve encore de très beaux échantillons de Rudistes. La partie supérieure de cette série de couches est formée par un banc un peu plus consistant qui dessine une crête bien apparente au-dessus du talus raviné. C'est le nº 13 de la coupe, séparé du nº 11 par un banc de grès jaunâtres sans fossile, peu épais, mais formant une ligne de démarcation bien nette entre les deux zones à Hippurites.

J'attache une certaine importance à cette séparation parce que c'est en ce point que, dans ma note de mars 1895, j'avais cru devoir placer la limite entre le Santonien et le Campanien. Ce banc nº 13 à *Batolites organisans* est en effet la base d'un nouveau système ; c'est ici que commencent à paraître les Hippurites du niveau supérieur de la montagne des Cornes comme *Hipp. latus*, *Hipp. sulcatissimus* et quelques espèces plus récentes telles que *Ostrea spissa* du Campanien de la Haute-Garonne et *Pyrina petrocoriensis* du Campanien du Sud-Ouest. On y trouve bien encore quelques *Hipp. Carezi*, *Hipp. canaliculatus* et *Hipp. Maestrei*, mais ces espèces ont déjà subi une modification dans leur arête cardinale, et dans le dernier banc, nº 15 de la coupe, qui constitue le niveau le plus élevé de la région, ce sont des formes tout à fait nouvelles qui dominent, particulièrement les *Hipp. sulcatus*, *Hipp. striatus* et *Hipp. sulcatoïdes*. Le caractère général de cette faune est certainement d'un cachet beaucoup plus récent que celui de la faune de la zone à *Hipp. canaliculatus* et *Hipp. Maestrei*, qui représente au-dessous ce que j'ai appelé le niveau moyen de la montagne des Cornes. Ainsi les *Hipp. latus* et *Hipp. sulcatoïdes* sont communs dans le Campanien de Leychert et de Benaix, et parmi les nombreux exemplaires d'*Hipp. sulcatus* il en est qu'il est impossible de séparer d'*Hipp. Archiaci* : la valve inférieure est dépourvue de piquants et l'arête cardinale est allongée comme dans cette dernière espèce, qui caractérise aussi les couches campaniennes de l'Ariège et de la Catalogne. J'ai d'ailleurs recueilli à Benaix un échantillon d'*Hipp. Archiaci*, dont la valve inférieure porte les piquants de l'*Hipp. sulcatus*. On voit par là l'affinité qui existe entre ces deux espèces. Je suis donc tout disposé à croire que le dernier niveau à Hippurites de la montagne des Cornes est bien voisin comme âge des couches à *Hippurites Heberti* et *Hipp. variabilis* de l'Ariège et de la Catalogne, d'autant plus que, sauf l'*Hipp. Heberti* (1), presque tous les autres Rudistes de l'Ariège se trouvent dans les couches supérieures à Hippurites de la Provence et des Corbières.

Le massif proprement dit de la montagne des Cornes se termine avec le niveau supérieur à *Hipp. sulcatus* ; mais auprès des Cloutets, sur la rive gauche du ravin de Laforêt (fig. 1) et dans la vallée de la Sals, particulièrement aux environs de la Bordeneuve et du Moulin Tiffou (fig. 2), ce 4e niveau à Hippurites est recouvert par des marnes et des grès ferrugineux, qui renferment une faune spéciale, connue sous le nom de faune du Moulin Tiffou, et c'est au-dessus que s'étend cette grande formation lacustre, qui comprend d'abord les grès d'Alet, puis les argiles rouges et les calcaires blancs du Garumnien.

Si on examine avec attention la coupe précédente de la montagne des Cornes, on est frappé de la particularité qu'elle présente au point de vue de la composition des faunes : depuis le Coniacien inférieur à *Tissotia Ewaldi* jusqu'au Santonien inférieur inclusivement, toutes les zones sont caractérisées par des Ammonites, une faune spéciale d'Echinides et quelques autres fossiles à l'exclusion complète de Rudistes, tandis que dans les zones supérieures, sauf les Actinocamax et quelques rares Echinides, on n'a que des Rudistes et des Polypiers pour fixer l'âge des couches. Il est vrai qu'aujourd'hui, grâce aux progrès réalisés dans cette branche de la Paléontologie, on peut, à l'aide seule des Hippurites, établir bien des éléments de comparaison avec les autres contrées; mais cette étude serait certainement incomplète si l'on en était réduit aux renseignements que fournit la coupe de la montagne des Cornes. Heureusement que tout près de là, dans le même massif, entre le village de Sougraigne et le hameau des Cloutets, on trouve avec les mêmes niveaux à Hippurites une faune importante de Céphalopodes et d'autres espèces, qui, réunies à la série des Rudistes, constituent une faune remarquable permettant de rapprocher avec plus d'exactitude ces couches de celles des autres régions.

---

(1) On verra plus loin que le gisement à *Actinocamax quadratus* de La Bastide renferme, avec les *Batolites* et les *Hipp. Carezi* et *Hipp. crassicostatus*, de nombreux *Hipp. Vidali*, espèce très voisine de l'*Hipp. Heberti* et caractéristique du Campanien de la Catalogne.

Cette coupe (fig. 3) montre que les quatre niveaux à Hippurites de la montagne des Cornes sont également représentés à Sougraigne et qu'ils sont intercalés au milieu d'une formation comprenant plusieurs zones, dont les faunes, par leur rapprochement avec celles des autres régions, permettent de fixer d'une manière plus précise l'âge de ces différents dépôts de Rudistes. Déjà, en 1881, j'avais attiré l'attention sur ce gisement de Sougraigne en indiquant la place occupée par tous ces niveaux à Hippurites; mais comme à cette époque leur âge sénonien était encore vivement combattu, malgré les preuves que M. Péron et moi nous avions apportées à l'appui de notre opinion, je m'étais contenté de montrer dans une coupe détaillée l'intercalation des bancs à Hippurites au milieu d'une série de couches dont la faune était franchement sénonienne.

L'année suivante, après une étude plus minutieuse de cette faune et en raison de la présence de certaines Bélemnitelles dans ces couches, j'avais cru que toutes cette formation de Sougraigne, qui me paraissait homogène, devait correspondre à la zone à Bélemnitelles du bassin de Paris. Si à ce moment, au lieu de rencontrer dans les Corbières une espèce nouvelle, décrite depuis sous le nom d'*Actinocamax Toucasi* Janet, j'avais recueilli un seul des échantillons d'*Actinocamax quadratus*, que j'ai trouvés dernièrement dans le même gisement, associés aux Hippurites du niveau moyen de la montagne des Cornes, il est fort probable que le parallélisme proposé n'aurait soulevé aucune objection; et cependant aujourd'hui je suis obligé de convenir que les nouveaux éléments de comparaison fournis par les Hippurites et les Ammonites prouvent que la partie inférieure des bancs à *Hipp. bioculatus*, caractérisée par *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei* et *Hipp. dentatus*, doit encore rester dans le Santonien.

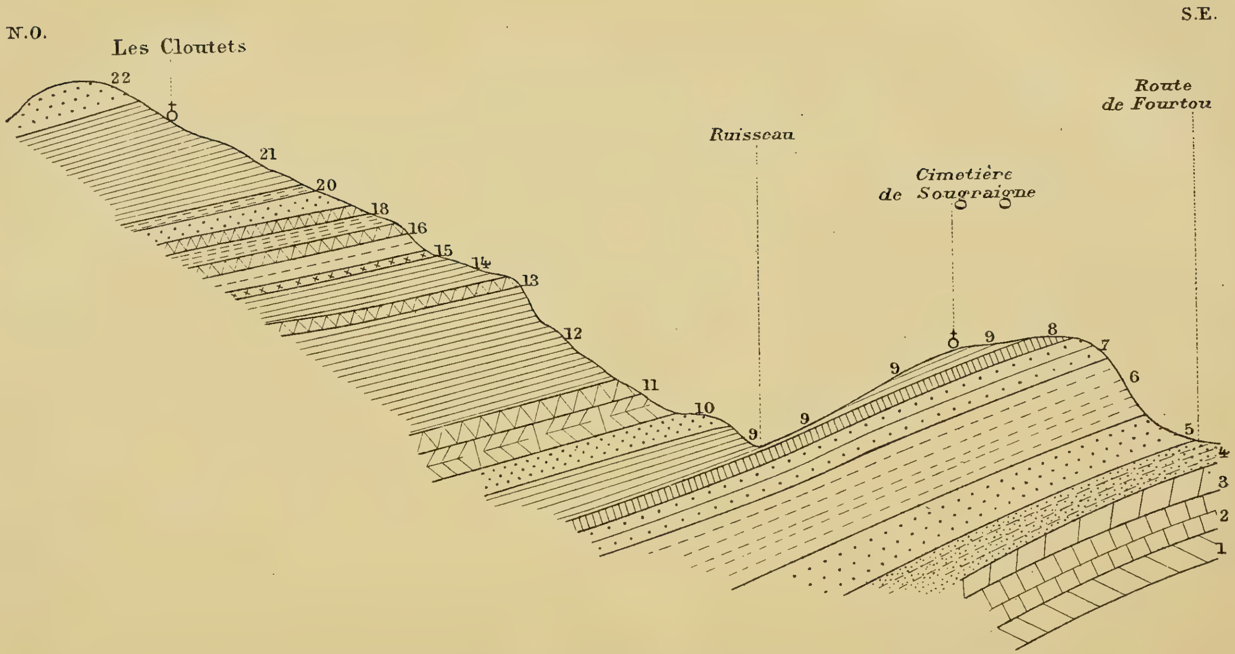

N.O.
Les Cloutets
S.E.
Route de Fourtou
Ruisseau
Cimetière de Sougraigne
22
21
20
18
16
15
14
13
12
11
10
9
9
9
9
8
7
6
5
4
3
2
1

Fig. 3. — Coupe des environs de Sougraigne suivant le chemin de la montée des Cloutets.
Echelle des longueurs, 1/10000^e; des hauteurs, 1/2500^e.

1. Grès calcarifères jaunâtres avec *Hipp. resectus*, *Hipp. inferus*.

2. Calcaires gris compacts avec *Hipp. resectus*, *Hipp. gosaviensis*.

3. Calcaires durs noduleux jaunâtres à *Cyphosoma Archiaci*. Ep. 4^{m}.

4. Calcaires marneux avec *Mortoniceras Bourgeoisi*, *Peroniceras subtricarinatum*, *Micraster brevis*. Ep. 5^{m}.

5. Calcaires très marneux avec *Mortoniceras texanum*, *Sonneratia Pailletei*, *Desmoceras pyrenaicum*, *Inoceramus digitatus*, *Spondylus spinosus*, *Micraster brevis*, *Micr. Matheroni*, *Holaster integer*. Ep. 8^{m}.

6. Marnes bleues avec *Morton. texanum*, *Desm. pyrenaicum*, *Inocer. digitatus* et nombreux petits Gastéropodes. Ep. 15^{m}.

Toutes ces assises sont bien visibles et faciles à distinguer, à l'Est de Sougraigne, tout le long de la vallée de la Sals jusqu'aux environs des Clamens, où les couches, en se relevant fortement, font apparaître les assises inférieures du Turonien et du Cénomanien, dont j'ai donné la composition en 1879.

7. Bancs épais de calcaires durs, un peu gréseux, alternant avec des lits de marnes, très peu fossilifères, bien apparents dans la tranchée de la route à la sortie Est de Sougraigne, où l'on voit ces bancs, d'abord peu inclinés sur le plateau, plonger tout d'un coup à hauteur du cimetière sous une grande inclinaison pour disparaître sous le village. Ep. 6^{m}.

8. Calcaires gris, légèrement marneux, remplis d'*Hippurites Jeani* Douv., *Hipp. galloprovincialis*, *Hipp. Zürcheri* Douv., *Hipp. præcessor* Douv., *Hipp. sublævis* Math. Ep. 2^{m}. C'est le niveau à Hippurites du cimetière de Sougraigne que j'ai signalé en 1879 et rappelé en 1881 à la base des couches si fossilifères de la montée de Sougraigne aux Cloutets. Ces calcaires plongent, comme l'assise précédente, sous le village et dans le ravin au pied de la montée des Cloutets, où par suite de leur inclinaison au Sud-Ouest, ils sont bien vite recouverts par les calcaires à *Placenticeras syrtale* et *Lima marticensis* de l'assise suivante. Ce banc à *Hipp. Jeani* paraît occuper ici le même niveau que la barre des calcaires à Hippurites, qui fait saillie au Nord de la montagne des Cornes au-dessus des marnes à *Morton. texanum* et *Inocer. digitatus*. On y trouve en effet les mêmes espèces caractéristiques, *Hipp. galloprovincialis* et *Hipp. sublævis*, ainsi qu'*Hipp. Zürcheri* du niveau à *Hipp. Toucasi* de la Provence ; les espèces du niveau moyen de la montagne des Cornes comme *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*, *Hipp. dentatus* et *Hipp. Carezi* ne s'y rencontrent pas, et le groupe des *Hipp. bioculatus*, si commun dans le niveau moyen, est représenté dans le banc à *Hipp. Jeani* par une forme plus ancienne, *Hipp. præcessor*.

9. Calcaires assez durs, en bancs de $0^{m}20$ à $0^{m}30$, caractérisés par de nombreux *Placenticeras syrtale* Morton., *Lima marticensis* Math., *Janira quadricostata* Sow., avec *Conoclypeus ovum*, *Heteroceras* sp. nov. Ep. 8^{m}.

Cette assise est assez fossilifère aux environs du cimetière de Sougraigne, au-dessus du banc à *Hipp. Jeani* ; on la retrouve au bas de la montée des Cloutets entre le fond du ravin et les marnes de l'assise suivante.

10. Marnes bleues, jaunâtres dans leur prolongement au Nord, remplies de petits fossiles à test blanchâtre, constituant le commencement de cette faune si riche et si connue de Sougraigne que j'ai signalée dans mes notes antérieures. Ep. 4^{m}.

La plupart des Ammonites de Sougraigne, décrites par M. de Grossouvre, proviennent d'un banc calcaire intercalé au milieu de ces marnes Ce sont : *Puzosia corborica*, *Sonneratia Savini*, *Sonn. Daubrei*, *Gaudryceras mite*, *Gaud. Rouvillei*, *Hauericeras Welschi*, auxquelles il faut ajouter *Mortoniceras texanum* et *Desmoceras pyrenaicum*, dont le niveau principal est beaucoup plus bas, dans les assises 5 et 6 à *Micraster* et *Inocer. digitatus*. Ces marnes du n° 10 se rencontrent également au-dessus du cimetière de Sougraigne ; elles sont jaunâtres comme les calcaires sous-jacents à *Placenticeras syrtale* et on y trouve absolument les mêmes espèces que dans les marnes bleues du pied de la montée des Cloutets, particulièrement : *Puzosia corbarica, Lima marticensis, Pholadomya elliptica, Crassatella regularis, Trochus sougraignensis, Rostellaria pyrenaica, Cerithium hispidum, Cerith. reticosum, Turitella multilineata*, etc.

11. Calcaires jaunâtres, peu fossilifères à la partie inférieure, mais renfermant à la partie supérieure des bancs très marneux pétris d'Hippurites et de Polypiers. Ep. 8^m. On ne trouve plus ici aucune des espèces du niveau à *Hipp. Jeani, Hipp. præcessor* du cimetière ; ce sont les Hippurites du 2^e niveau de la montagne des Cornes qui commencent à paraître, comme *Hipp. bioculatus, Hipp. rennensis, Hipp. turgidus* et quelques rares *Hipp. canaliculatus*. Or, comme ces bancs à Hippurites se retrouvent sur la hauteur du cimetière de Sougraigne au-dessus de l'assise précédente, il est évident que l'on a la même succession des deux côtés du ravin et que par conséquent les marnes bleues du n° 10 sont bien supérieures au banc à *Hipp. Jeani*.

12. Calcaires jaunes marneux avec *Placenticeras syrtale, Schlonbachia Bertrandi* de Gross. et *Schluteria Rousseli* de Gross., présentant vers le milieu une couche très marneuse à *Lima marticensis* dans laquelle on retrouve un deuxième niveau de la faune des marnes du n° 10, peut-être encore plus riche en Gastéropodes et en Polypiers monastrés. Ep. 20^m.

13. Calcaires gris, assez durs, avec *Hipp. canaliculatus, Hipp. Maestrei, Hipp. Carezi, Hipp. dentatus, Hipp. bioculatus, Hipp. rennensis, H. turgidus, Radiolites sinuatus*. Ep. 2^m. C'est exactement la faune du deuxième niveau à Hippurites de la montagne des Cornes.

14. Bancs de grès ferrugineux bleuâtres, très consistants, avec *Placenticeras syrtale* var. *Guadeloupæ*, de très grande taille, *Pachydiscus isculensis* de Gross., *Pach. Cayeuxi* de Gross., *Pach. Jeani* de Gross., alternant avec des marnes bleues, où l'on trouve encore *Lima marticensis, Trochus sougraignensis* et la plupart des fossiles des assises 10 et 12, et se terminant par un banc de Rudistes semblable au précédent. Ep. 6^m.

15. Grès très marneux, couleur chocolat, avec *Turrilites acuticostatus* d'Orb., *Hamites, Ostrea galloprovincialis* Math., *Pyrina ataciana* Cott. Ep. 2^m.

16. Calcaires gris marneux avec nombreux *Batolites organisans, Hipp. latus, Hipp. sulcatissimus, Hipp. bioculatus, Hipp. rennensis, Hipp. turgidus*, et en outre *Actinocamax Grossouvrei, Ostrea spissa, Pyrina petrocoriensis, Pyrina*, sp nov., *Conoclypeus perovalis ?* Arn. Ep. 3^m.

C'est bien là le troisième niveau à Hippurites de la montagne des Cornes.

17. Marnes jaunes sans fossiles. Ep. 3^m.

18 Calcaires gris, assez durs, avec *Hipp. sulcatus, Hipp. striatus, Hipp. sulcatissimus, Hipp. latus, Hipp. bioculatus, Hipp. rennensis, Hipp. turgidus, Hipp. crassicostatus*. Ep. 1^m. C'est le quatrième niveau à Hippurites de la montagne des Cornes.

19. Marnes bleues à *Tellina Venei* d'Arch. et grands Polypiers monastrés. Ep. 5^m.

20. Calcaires marneux à nodules ferrugineux avec *Cassiope Renauxi, Ampullaria, Cyclolites* et Polypiers monastrés. Ep. 2^m.

21. Bancs de grès, plus ou moins calcarifères et ferrugineux, avec lits de marnes intercalés, renfermant *Placenticeras syrtale* (forme plate), *Pachydiscus* sp. nov. *Lima maxima* d'Arch., *Tellina Venei, Ostrea Matheroni, Natices, Volutes, Turritelles* et toute la faune dite du Moulin Tiffou. Ep. 15^m.

22. Grès et sables d'Alet avec lits de jayet. Ep. 8^m.

En effet, si on prend pour base les Céphalopodes, les Hippurites, les Echinides et quelques autres espèces bien connues ayant une grande extension géographique, la succession des zones dans le massif commun de Sougraigne et de la montagne des Cornes peut se résumer de la manière suivante, de bas en haut :

CONIACIEN	INFÉRIEUR	1re Zone à *Tissotia Ewaldi*, *Rhynchonella petrocoriensis* et *Cyphosoma Archiaci*.
	SUPÉRIEUR	2me Zone à *Tissatia Robini*, *Mortoniceras Bourgeoisi*, *Morton. serrato-marginatum*, *Gauthiericeras Margæ*, *Peroniceras subtricarinatum*, *Micraster brevis*, *Cidaris Jouanneti*, *Cid. clavigera*, *Cyphosoma magnificum*, *Ostrea proboscidea*, *Ostrea Langloisi*.
SANTONIEN	INFÉRIEUR	3me Zone à *Mortoniceras texanum*, *Morton. serrato-marginatum*, *Sonneratia Pailletei*, *Desmoceras pyrenaicum*, *Inoceramus digitatus*, *Spondylus spinosus*, *Ostrea Santonensis*, *Micraster Matheroni*, *Echinocorys ovata*.
	MOYEN	4me Zone à *Morton. texanum*, *Placenticeras syrtale*, *Desmoceras pyranaicum*, *Puzosia corbarica*, *Sonneratia Savini*, *Gaudryceras mite*, *Gaud. Rouvillei*, *Hipp. Toucasi*, *Hipp. Jeani*, *Hipp. galloprovincialis*, *Hipp. sublœvis*, *Hipp. præcessor*, *Hipp. Zurcheri*, *Lima marticensis*, *Conoclypeus ovum*.
	SUPÉRIEUR	5me Zone à *Placenticeras syrtale*, *Schlönbachia Bertrandi*, *Schluteria Rousseli*, *Pachydiscus isculensis*, *Actinocamax Toucasi*, *Act. Grossouvrei*, *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*, *Hipp. Carezi*, *Hipp. dentatus*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus*, *Radiolites sinuatus*, *Lima marticensis*, *Ostrea galloprovincialis*.
CAMPANIEN	INFÉRIEUR	6me Zone à *Placenticera syrtale* (forme plate), *Pachydiscus* sp. nov., *Batolites organisans*, *Hipp. sulcatus*, *Hipp.* cf. *Archiaci*, *Hipp. striatus*, *Hipp. sulcatissimus*, *Hipp. latus*, *Hipp. sulcatoides*, *Hipp. crassicostatus*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus*, *Tellina Venei*, *Ostrea spissa*, *Ost. Matheroni*, *Cassiope Renauxi*, *Pyrina petrocoriensis*, *Actinocamax Toucasi*.
	SUPÉRIEUR	Grès d'Alet (partie inférieure).
MAESTRICHTIEN		Grès d'Alet (partie supérieure).

La 1re zone est bien caractérisée par *Tissotia Ewaldi* et *Rhynch. petrocoriensis*, espèces que l'on ne rencontre jamais qu'à la base du Sénonien, dans le Coniacien inférieur, zone K de M. Arnaud ; elle renferme d'ailleurs dans les Corbières une grande partie de la faune de Montignac (Dordogne), un des meilleurs types du Coniacien inférieur du Sud-Ouest.

La 2e zone représente tout à fait la zone L de M. Arnaud avec ses Ammonites spéciales, *Tissotia Robini*, *Mortoniceras Bourgeoisi*, *Gauthiericeras Margœ*, *Peroniceras subtricarinatum*. Elle contient en outre la plupart des Echinides du Coniacien supérieur des environs de Périgueux, notamment *Micraster brevis*, *Cyphosoma magnificum*, *Salenia Bourgeoisi* et de nombreux radioles de *Cidaris Jouanneti*.

La 3e zone renferme *Mortoniceras texanum* et *Inoceramus digitatus*, deux espèces des plus caractéristiques du Santonien inférieur, qu'on retrouve à ce niveau dans un grand nombre de régions ; elle correspond à la zone M^1, base du Santonien de M. Arnaud, où commence également à paraître *Morton. texanum* et où l'on rencontre encore de nombreux *Micraster* comme dans les Corbières.

La 4e zone est caractérisée, comme la zone M^2 des Charentes et de la Dordogne, par la présence simultanée des *Morton. texanum* et *Placenticeras syrtale*. C'est dans cette même zone que se trouve dans les Corbières et dans le Sud-Ouest le niveau à *Hippurites sublœvis*.

Dans la 5e zone, *Morton. texanum* a complètement disparu ; on n'y voit plus que les espèces spéciales aux zones N^1 et N^2 de M. Arnaud, qu'on remarque généralement dans le Santonien supérieur, comme *Placenticeras syrtale*, *Lima marticensis* et *Actinocamax Grossouvrei*. C'est aussi dans cette zone que se montre dans les Corbières comme dans le Sud-Ouest le niveau à *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*, *Hipp. Carezi*, *Hipp. dentatus* et *Hipp. rennensis*.

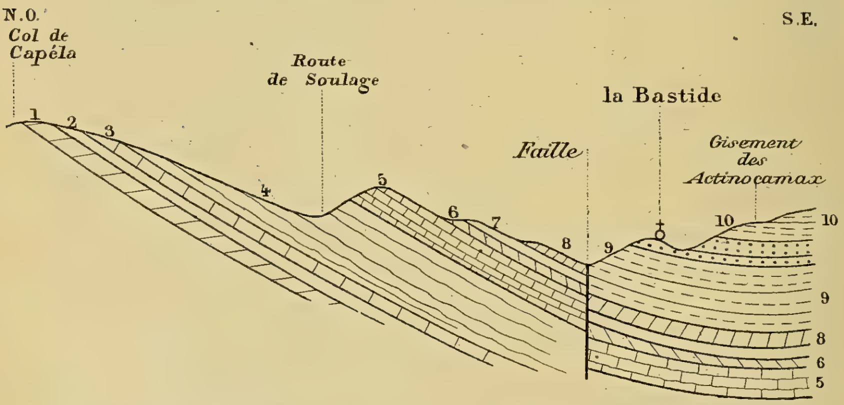
La 6e et dernière zone marine des Corbières constitue au-dessus de la précédente une zone bien distincte malgré la présence de quelques fossiles communs. On y trouve plusieurs espèces du Campanien du Sud-Ouest, telles que *Lima maxima*, *Ostrea Matheroni*, *Ost. spissa*, *Pyrina petrocoriensis*, associées à une faune particulière qui diffère complètement de la faune des zones inférieures. On ne rencontre plus ici la *Lima marticensis* si commune dans les 4e et 5e zones. Les *Hipp. Maestrei*, *Hipp. dentatus*, du Santonien supérieur du sud-ouest, ont subi d'importantes modifications ou y sont remplacés par des espèces nouvelles, comme *Hipp. sulcatus*, *Hipp.* cf. *Archiaci*, *Hipp. striatus*, *Hipp. latus*, *Hipp. sulcatissimus*, *Hipp. sulcatoïdes*, *Batolites organisans*, qui indiquent un âge plus récent et bien voisin de l'âge des couches à Hippurites de l'Ariège. L'*Hipp. canaliculatus* y est aussi devenu très rare ; de plus son arête cardinale s'est allongée et son extrémité tend à se rapprocher de la forme de l'arête cardinale de l'*Hipp. Heberti*. M. Douvillé en a fait une espèce particulière, *Hipp. crassicostatus*, En somme la faune de cette 6ᵉ zone a beaucoup plus d'affinités avec la faune campanienne qu'avec la faune santonienne, malgré la présence de quelques rares exemplaires de *Placenticeras syrtale*. D'ailleurs, on ne doit pas perdre de vue qu'au point de vue stratigraphique, il n'est pas admissible que les Grès d'Alet, qui représentent incontestablement le Maestrichtien puisqu'ils sont recouverts par les argiles rouges garumniennes, puissent, malgré leur faible épaisseur, représenter en outre tout le Campanien, tandis que le Santonien serait allongé démesurément par le fait seul du passage du *Placenticeras syrtale* dans la zone supérieure marine des Corbières, alors que l'existence de cette Ammonite à ce niveau s'explique très bien par la grande vitalité qu'elle avait dû atteindre dans les zones inférieures.

L'étude comparative du Sénonien des Corbières avec la Craie à Hippurites de la Catalogne et de l'Ariège va me fournir de nouvelles preuves en faveur de l'âge campanien de la dernière zone marine des Corbières, mais auparavant il me reste à préciser le niveau de l'*Actinocamax quadratus* dans cette région. On sait que cette importante espèce, caractéristique de la Craie à Bélemnitelles du bassin de Paris et du Campanien du Sud-Ouest, a été signalée d'abord auprès de St-Louis par MM. de Grossouvre et Roussel et dernièrement par moi dans les environs de La Bastide.

Le premier de ce gisement a été décrit par M. de Grossouvre, qui a déclaré que les marnes à *Actinocamax quadratus* de la vallée de St-Louis devaient correspondre aux marnes bleues à *Tellina Venei* de Sougraigne et du moulin Tiffou. J'ai déjà fait connaître mon avis à ce sujet à propos du gisement de la Bastide, qui me paraît être dans le prolongement de celui de Saint-Louis.

En rappelant la succession des couches que j'avais reconnues entre le Col de Capéla et La Bastide, j'avais conclu que les marnes sableuses à *Actinoc. quadratus* de cette région devaient être classées au niveau de la zone à *Hipp. canaliculatus* et *Hipp. Maestrei* de la montagne des Cornes. Depuis j'ai revu avec plus de détails ce gisement et mon attention s'est portée plus particulièrement sur la faune des Hippurites, afin de m'assurer qu'elle correspondait bien, comme je l'avais cru d'abord, à la faune du niveau moyen de la montagne des Cornes. Cette opinion était basée sur la présence à La Bastide des *Hipp. turgidus*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. Carezi* et sur l'absence dans ces mêmes couches des espèces caractéristiques du niveau supérieur, comme *Hipp. sulcatus*, *Hipp. striatus*, *Hipp. sulcatissimus*, etc. Or, parmi les nouveaux Hippurites que j'ai rapportés de La Bastide, M. Douvillé a reconnu plusieurs échantillons d'*Hipp. Vidali*, espèce caractéristique du Campanien de la Catalogne, ainsi qu'un exemplaire de l'*Hipp. canaliculatus*, appartenant à une variété à forme plus récente qu'il a désignée sous le nom d'*Hipp. crassicostatus* et qui ne se rencontre que dans le niveau supérieur de la montagne des Cornes. De mon côté, en examinant les échantillons que j'avais encore entre les mains, j'ai cru reconnaître deux espèces, très voisines du *Batolites tyrolicus* et de l'*Hipp. Gaudryi*, qui occupent à Gosau un niveau assez élevé caractérisé par l'*Hipp. sulcatus*. Dans ces conditions j'ai pensé qu'il y avait lieu de revenir sur ma première opinion, et que par suite de ces dernières observations, les couches à *Actinocamax quadratus* de La Bastide pourraient très bien être campaniennes et correspondre au niveau à *Batolites organisans* de la montagne des Cornes. Voici d'ailleurs la coupe de ce gisement, que je crois utile de reproduire à cause de son importance.

Fig. 4. — Coupe des environs de La Bastide. — Echelle de 1/20000.



1. Calcaires cénomaniens à *Orbitolina concava*, Caprinules, etc.

2. Calcaires marneux du Turonien inférieur avec *Terebratelles*, *Ditrupa deformis*, *Ostrea columba*, Polypiers et grès jaunâtres à Nérinées.

3. Calcaires gris avec *Hipp. resectus*, *Hipp. Grossouvrei*, *Hipp. petrocoriensis*, *Radiolites Pailletei*, *Plagioptychus*.

4. Grès calcarifères jaunâtres marneux avec rares Rudistes et quelques moules de Gastéropodes.

5. Calc. gris, très durs, avec *Hipp. resectus*, *Hipp. gosaviensis*, *Hipp. Moulinsi*, renfermant une lumachelle de petites *Ostrea proboscidea*, de très grandes Radiolites et des Actéonelles.

6. Calcaires jaunâtres noduleux à *Tissotia Ewaldi* et *Rhynch. petrocoriensis*.

7. Calcaires marneux avec nombreux *Micraster brevis* et *Mortoniceras Bourgeoisi*.

8. Calcaires très marneux et marnes à *Micraster*, *Holaster integer*, *Spondylus spinosus*, *Mortoniceras texanum* et grands *Inocer. digitatus*.

9. Grès jaunes le plus souvent en plaquettes avec lits de marnes remplies de grains de quartz.

10 Marnes bleues à la base avec nombreux *Actinocamax Toucasi*, *Actin. Grossouvrei*, se chargeant peu à peu d'éléments siliceux et se terminant par des bancs de grès, à très gros grains de quartz, avec nodules ferrugineux et renfermant surtout dans le haut : *Actinoc. quadratus*, *Actinoc. Grossouvrei*, *Actin. Toucasi*, *Hipp. Vidali* Math., *Hipp. crassicostatus*, *Hipp. cornuvaccinum ? Hipp. turgidus*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. Carezi*, *Batolites tyrolicus ?* et en outre de nombreux *Acteonella gigantea*, *Nerinea Pailletei*, *Natica bulbiformis* et des Polypiers de toute grosseur très bien conservés, appartenant aux espèces les plus communes de la montagne des Cornes.

Cette coupe, prise du Nord-Ouest au Sud-Est, traverse bien une faille, comme l'a indiqué M. Carez ; mais cette faille a une direction très oblique par rapport à l'inclinaison générale des couches, de sorte qu'elle ne fait que varier l'épaisseur des assises sans empêcher d'en reconnaître la succession. Ainsi du côté de l'Ouest, entre Le Linas et Les Pastressis, toutes les couches se montrent bien avec leur épaisseur ordinaire ; à mesure que l'on descend vers La Bastide la faille s'accentue, l'épaisseur des assises diminue et quelques-unes même disparaissent, au point qu'à hauteur de ce hameau les marnes sableuses, à gros grains de quartz, sont en contact avec les calcaires gris à *Hipp. gosaviensis*; ici on ne voit plus les calcaires à *Tissotia*, les calcaires marneux à *Micraster*, ni les marnes à *Inocer. digitatus* si bien caractérisées au pied du pic de Bugarach aux environs des Pastressis et du Linas. Mais en s'avançant un peu plus vers l'Est, entre Camps et Cubières, on retrouve la série normale des couches au-dessus des calcaires angoumiens à *Hipp. gosaviensis*. Il n'est donc pas étonnant que, malgré la faille, la coupe de cette partie des Corbières présente une succession voisine de celle de la montagne des Cornes. Seul le niveau à *Hipp. Toucasi*, *Hipp. sublœvis* et *Hipp. galloprovincialis* paraît manquer; mais il y est certainement représenté par les premières couches gréseuses du n° 9 qui occupent là, au-dessus des marnes à *Inocer. digitatus*, la place de la barre des calcaires à Hippurites qui fait saillie au Nord du Lac et que l'on rencontre avec les mêmes Hippurites tout près de La Bastide, depuis Camps jusqu'à Cubières. D'ailleurs la partie supérieure des marnes sableuses et des bancs à gros éléments siliceux, qui renferment les *Actinocamax* entre Les Pastressis et La Bastide, existent également à la montagne des Cornes, au-dessus des marnes sableuses du Lac, avec les *Actinocamax Toucasi* et *Act. Grossouvrei* ; et c'est exactement à ce niveau qu'on commence à trouver la plupart des Hippurites que j'ai recueillis à La Bastide comme *Hipp. crassicostatus*, *Hipp.* cf. *variabilis*, *Hipp. Carezi*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus* et particulièrement *Batolites organisans* qui, à lui seul, constitue un véritable banc entre le niveau moyen à *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*, et le niveau supérieur à *Hipp. sulcatus*, *Hipp. striatus*. Or, comme à La Bastide on trouve également des Batolites très voisins du *Bat. organisans*, on peut admettre avec beaucoup de probabilité que ce gisement à *Actinoc. quadratus* et *Hipp. Vidali* correspond au moins au banc à *Batolites organisans* de la montagne des Cornes et des Cloutets, et, comme ce dernier, il doit donc être classé à la base du Campanien.

2° Comparaison avec les couches à Hippurites de la Catalogne et de l'Ariège.

Les couches à Hippurites se retrouvent en plusieurs points sur les deux versants des Pyrénées, mais c'est surtout dans la Catalogne et dans l'Ariège qu'on rencontre les gisements les plus intéressants. En 1882, j'ai déjà essayé de montrer les rapports qui me paraissaient devoir exister entre ces couches et celles des Corbières; depuis cette époque les belles découvertes de M. Vidal et les importantes études de M. Douvillé sur les Hippurites de l'Ariège et de la Catalogne ont fourni de nouveaux renseignements qui permettent aujourd'hui de fixer avec assez de précision l'âge de ces couches à Hippurites.

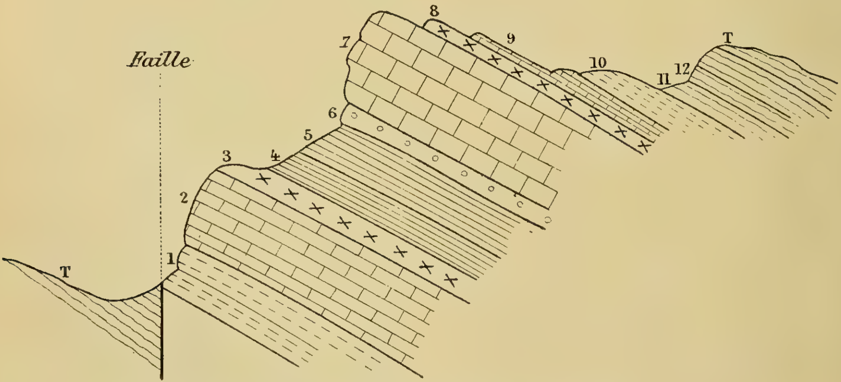


Fig. 5. — Coupe de la montagne de Montsech

T. Tertiaire nummulitique.
1. Lias moyen.
2. Urgo-aptien.
3. Calcaires angoumiens à *Hippurites resectus*, *Hipp. præmoulinsi* et *Hipp. Moulinsi*.
4. Marnes coniaciennes et santoniennes à *Micraster coranguinum*.
5. Marnes du Santonien supérieur à *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestri*, *Hipp. Carezi*, *Radiolites sinuatus*, *Rad. angeiodes*, *Lima marticensis*, *Cyclolites ellipticus*, *Diploctenium subcirculare*.
6. Banc à *Ostrea galloprovincialis* et *Lacazina compressa*.
7. Calcaires sans fossiles déterminables.
8. Banc à *Hipp. Vidali*, *Hipp. variabilis*, *Hipp. Archiaci*, *Hipp. Verneuilli*.
9. Calcaires non fossilifères.
10. Calcaires et marnes sableuses du Maestrichtien avec *Orbitoïdes media* et *Ostrea larva*.
11. Calcaires marneux à Lignites du Garumnien inférieur avec *Lychnus*, *Cyrènes*, *Melania armata*, *Hipp. Castroi* Vidal, *Ostrea Verneuilli*.
12. Argiles rutilantes et calcaires compacts avec conglomérats rougeâtres du Garumnien supérieur.

Catalogne. — Une des meilleures coupes de la Catalogne est celle de la montagne de Montsech : je rappelle ici la succession des couches de cet important gisement d'après les indications que M. Vidal a bien voulu me donner.

Le n° 3 de cette coupe correspond à la partie supérieure des calcaires angoumiens à *Hipp. resectus* des Corbières.

Le n° 4 représente les couches à *Micraster* et à *Mortoniceras texanum* de la montagne des Cornes, à la partie supérieure desquelles se trouve le banc à *Hipp. Jeani*, *Hipp. præcessor* et *Hipp. galloprovincialis*. Ce banc n'existe pas au Montsech, mais on le rencontre plus au Nord, à Las Colladas de Basties. Son absence au Montsech n'a rien d'anormal, car dans les Corbières le banc à *Hipp. Jeani* ne se montre que dans la coupe de Sougraigne ; partout ailleurs il est remplacé par des grès et des marnes sableuses non fossilifères.

Le n° 5 rappelle bien la zone à *Hipp. canaliculatus* et *Hipp. Maestrei* des Corbières ; on la retrouve là au même niveau que dans le Sud-Ouest et en Provence, elle renferme les mêmes espèces caractéristiques comme *Lima marticensis*, *Radiolites sinuatus* ; de plus elle est recouverte, comme dans ces trois régions, par le banc à *Ostrea galloprovincialis*.

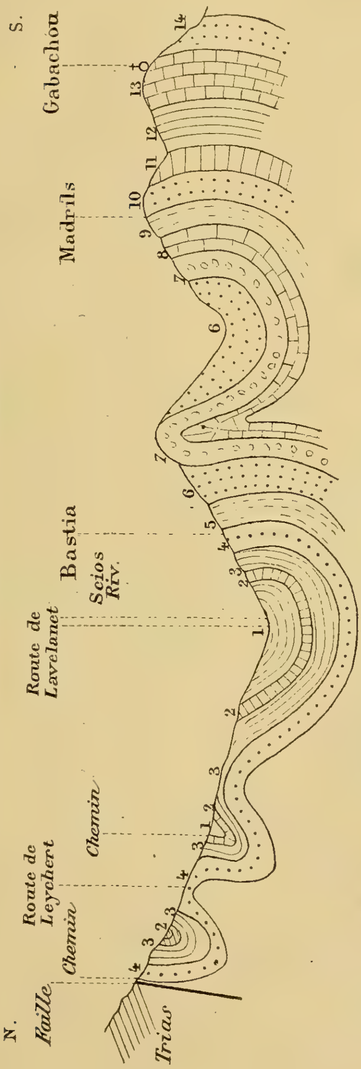
L'existence de cette zone à *Hipp. canaliculatus* et *Lima marticensis* dans la montagne de Montsech a une grande importance parce qu'elle supporte ici une assise de calcaires n^os^ 7 à 9 au milieu desquels est intercalé le banc n° 8 à *Hipp. Vidali* et *Hipp. variabilis*, dont l'âge est déterminé par les couches supérieures n^os^ 10, 11 et 12. On sait en effet que les couches à *Orbitoides media* et *Ostrea larva* du n° 10, immédiatement inférieures au Garumnien le plus typique, représentent la Craie de Maestricht à *Hemipneustes*, *Nerita rugosa* et *Hipp. radiosus*, espèces que l'on rencontre d'ailleurs au même niveau, non loin de là, à Vallcèbre, près Barcelone. Il en résulte que la couche à *Hipp. Vidali* ne peut appartenir qu'au Campanien, puisqu'elle se trouve comprise entre les marnes du Santonien supérieur à *Hipp. canaliculatus* et les calcaires maestrichtiens à *Orbitoïdes media*, et, comme le banc fossilifère est environ à 200^m au-dessus des marnes santoniennes et à 100^m au-dessous de la base des calcaires maestrichtiens, on peut en conclure que le niveau des *Hipp. Vidali*, *Hipp. variabilis* et *Hipp. Verneuilli* de Montsech est au moins dans le Campanien moyen.

Le banc à *Ostrea galloprovincialis*, qui sépare les marnes à *Hipp. canaliculatus* des calcaires à *Hipp. Vidali*, se trouve ainsi à la limite du Santonien et du Campanien. Nous allons voir que, dans l'Ariège, il occupe à peu près le même niveau par rapport aux bancs à *Hipp. variabilis* et *Hipp. Heberti* de cette région.

Ariège. — Les gisements à Hippurites de Leychert et Benaix, bien connus par les travaux d'Hébert et de M. de Lacvivier, avaient été classés au début dans le Turonien supérieur comme les couches à Hippurites de la montagne des Cornes. En 1882, j'ai montré que toutes ces couches, supérieures aux marnes santoniennes à *Micraster brevis* et *Inoceramus digitatus*, devaient être placées dans le Sénonien supérieur. L'étude particulière de M. Douvillé sur les Hippurites de l'Ariège est venue pleinement confirmer cette opinion ; mais il restait à fixer le niveau auquel il convenait de faire correspondre les bancs à Hippurites de Leychert et Benaix. Les découvertes de M. Vidal dans la Craie à Hippurites de la Catalogne permettent aujourd'hui de préciser ce niveau avec assez d'exactitude. On voit, en effet, dans la coupe précédente du Montsech, que le banc à *Hipp. Vidali* se trouve au milieu du Campanien, entre le Santonien supérieur à *Hipp. canaliculatus* et le Maestrichtien à *Orbitoïdes media*. Or ce banc renferme les espèces particulières de l'Ariège, comme *Hipp. variabilis*, *Hipp. Archiaci*; de plus l'*Hipp. Vidali*, qui caractérise ce niveau au Montsech, est extrêmement voisin de l'*Hipp. Heberti* de l'Ariège, c'est très probablement la variété à pustules de cette dernière espèce que l'on rencontre assez souvent à Leychert et à Benaix. On peut donc en conclure que ces bancs à *Hippurites variabilis* et *Hipp. Archiaci* sont de même âge et que dans les deux régions ils doivent appartenir au Campanien.

Dans l'Ariège on trouve avec ces Hippurites une faune très riche et très variée, dont plusieurs espèces existent ailleurs soit en Provence, soit aux Corbières. Les couches qui les contiennent sont toujours fortement inclinées, parfois même verticales, et le plus souvent recouvertes par les cultures; ce n'est que par des lambeaux de quelques mètres seulement qu'on peut s'orienter et se faire une idée de la succession des assises, surtout aux environs des bancs à Hippurites.

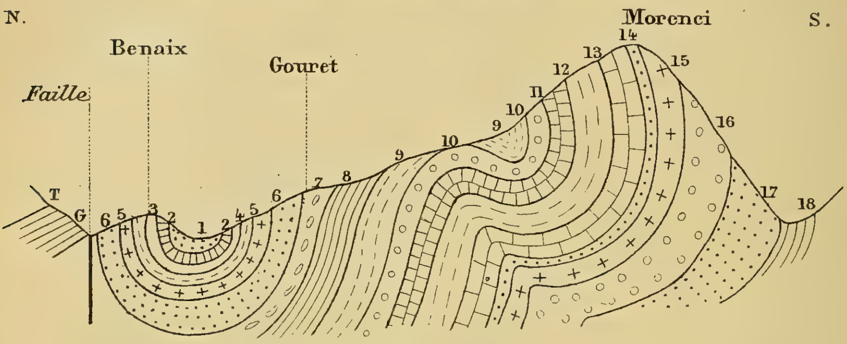
Fig. 6. — Coupe des environs de Saint-Sirac à Gabachou, par Bastia et Madrils.



CAMPANIEN	MOYEN	1. Marnes avec plaquettes de calcaire cristallisé et *Neritina de Lacvivieri*. 2. Calc. marneux avec *Hipp. Heberti*, *Hipp. variabilis*, *Hipp. Archiaci*, *Hipp. latus*, *Hipp. sulcatoides*, nombreux *Radiolites*, *Plagioptychus* et Polypiers.
	INFÉRIEUR	3. Marnes avec plaquettes de calcaire cristallisé et *Pyrina petrocoriensis*.
SANTONIEN	SUPÉRIEUR	4. Calc. marneux et grès avec *Ostrea galloprovincialis*, *Ost. Matheroni*, *Ost. caderensis*, *Ost. santonensis*, *Leiosoma*, *Avicules*, *Modioles*, *Limopsis*, etc.
	MOYEN	5. Marnes feuilletées. 6. Grès jaunes sableux.
	INFÉRIEUR	7. Grès grossiers avec gros grains de quartz. 8. Calc. marneux à *Inoceramus digitatus* et *Micraster Matheroni*.
CONIACIEN		9. Calc. marneux à *Micraster brevis*.

ANGOUMIEN	10. Grès jaunâtres. 11. Calcaires compacts.
LIGÉRIEN	12. Grès jaunes marneux.
CÉNOMANIEN	13. Calcaires gris à *Caprinula Boissyi.* 14. Grès.

Fig. 7. — Coupe de Benaix à Morenci, par Gouret.



T. Calcaires à milliolites.

G. Argiles rutilantes du Garumnien.

CAMPANIEN	MOYEN	1. Marnes jaunâtres avec plaquettes de calcaire cristallisé et *Hippurites variabilis.* 2. Calcaires à *Hippurites latus* de très grande taille. 3. Calcaires compacts en banc épais. 4. Grès plus ou moins grossiers. 5. Calc. marneux jaunâtres avec *Hipp. Heberti, Hipp. variabilis, Hipp. Archiaci, Hipp. latus, Hipp. sulcatoïdes,* nombreux *Radiolites, Plagioptychus* et Polypiers.
	INFÉRIEUR	6. Marnes avec plaquettes de calcaire cristallisé.
SANTONIEN	SUPÉRIEUR	7. Grès grossiers.
	MOYEN	8 Marnes feuilletées. 9. Grès jaunes sableux.
	INFÉRIEUR	10. Grès à gros grains de quartz. 11. Calc. marneux à *Inoceramus digitatus.*
CONIACIEN		12. Calc. marneux à *Micraster brevis.*
ANGOUMIEN		13. Grès en dalles, plus ou moins calcarifères.
LIGÉRIEN		14. Grès jaunâtres.
CÉNOMANIEN		15. Calcaires gris compacts à *Caprinula Boissyi.* 16. Grès à gros éléments. 17. Grès fins.
GAULT		18. Marnes jaunes.

Les deux coupes ci-dessus, traversant les riches gisements de Leychert et de Benaix suffisent pour comparer la Craie à Hippurites de l'Ariège avec celle des autres régions.

Le terme de comparaison le plus net de ces deux coupes est celui qui est donné par le n° 4 de la coupe de St-Sirac, fig. 6. Cette assise, très riche en Ostracées, se voit à environ 300^{m} à l'est de ce village, entre la route de Leychert et le petit chemin, qui, plus au nord, suit la faille qui sépare le Crétacé du Trias ; elle se compose d'une série de bancs plongeant fortement au sud et paraissant passer sous les calcaires marneux à Hippurites, qui se montrent tout près de là sur le vieux chemin de Leychert. D'ailleurs une étude plus minutieuse des couches m'a permis de reconnaître un léger affleurement des bancs à Hippurites au milieu de l'assise à Ostracées. D'autre part, en se dirigeant vers le sud, on retrouve deux fois les bancs à Hippurites avant d'arriver à la route de Lavelanet, et une troisième fois au delà du ruisseau du Scios entre Bastia et La Baure. Ce retour des bancs à Hippurites ne peut s'expliquer qu'en admettant que les couches forment plusieurs plis dans la vallée du Scios. Ce fait paraît être confirmé par la présence constante de marnes avec plaquettes de calcaire cristallisé entre les calcaires à Hippurites.

Hébert et M. de Lacvivier ont bien admis ce plissement des couches aux environs de la route de Leychert, mais ils placent les bancs à Ostracées de St-Sirac au-dessus des bancs à Hippurites. S'il en était ainsi, les Huîtres devraient se retrouver au milieu de tous les plis synclinaux au-dessus des Hippurites ; or, on n'aperçoit là que les marnes avec plaquettes de calcaires dans lesquelles paraissent intercalés les bancs à Hippurites, et ce n'est que sur les bords, à l'extrémité du plissement, que les couches supérieures, en se redressant, mettent à jour les couches inférieures. C'est ainsi que l'assise à Ostracées, n° 4, apparaît au nord aux environs de St-Sirac et au sud à Bastia. La présence en ce dernier point des Echinides de St-Sirac a été d'ailleurs constatée par M. de Lacvivier.

La faune de cette assise à *Ostrea galloprovincialis*, *Ost. Matheroni*, et *Leiosoma meridanense* se rapproche plutôt de la faune des dernières couches marines des Corbières et de la Provence que de la faune de la Craie de Maestricht, à laquelle elle devait correspondre si ces bancs à Ostracées étaient considérés comme supérieurs aux couches à *Hippurites variabilis*. On peut donc admettre qu'à Leychert et à Benaix les bancs à *Hippurites* sont plus récents que les bancs à *Ostrea galloprovincialis*. On aurait ainsi dans l'Ariège une succession de couches comparable à celle de la Catalogne et des Corbières, avec cette différence que les autres bancs à Hippurites de la montagne des Cornes seraient remplacés ici par cette grande formation, connue sous le nom de Grès de Celles, qui recouvre partout dans l'Ariège les marnes santoniennes à *Micraster* et à *Inoceramus digitatus*. Cette particularité se présente d'ailleurs assez souvent dans les Corbières, où il n'est pas rare de voir les mêmes marnes santoniennes supporter une puissante assise de grès plus ou moins grossiers, sans traces de bancs à Hippurites.

Il y a cependant sur la rive gauche de l'Ariège un gisement particulier où les marnes à *Micraster* se trouvent comprises entre deux niveaux à Hippurites. C'est le gisement de Bastié dont la coupe suivante a été donnée par Hébert.

J. Dolomie jurassique.

1. Grès jaunâtres puissants.
2. Conglomérats à fragments d'Hippurites.
3. Marnes avec lits minces de calcaires : *Micraster Heberti*, *Holaster integer*, *Ammonites*.
4. Calcaires noduleux alternant avec des marnes à *Micr. Heberti*, *Holaster integer*, *Ananchytes*, *Inoceramus digitatus*, *Spondyles* et *Hippurites cornuvaccinum*.
5. Calcaires noduleux à *Hippurites organisans*.
6. Grès grossiers et poudingues avec cailloux très roulés. Conglomérat à la base avec Rudistes.
7. Marnes bleues avec plaquettes de calcaires cristallisés.
8. Grès siliceux.

Le n° 2 de cette coupe représente le niveau à Hippurites du Turonien supérieur ou Angoumien, le n° 3 le Coniacien, le n° 4 le Santonien inférieur avec son banc à Hippurites au sommet, comme à la montagne des Cornes, les *Hipp. organisans* et *Hipp. cornuvaccinum* cités par Hébert étant très vraisemblablement des *Hipp. Toucasi* ou *socialis* et *Hipp. galloprovincialis*, de sorte que les grès grossiers du n° 6 occupent ici le même niveau que les grès grossiers que j'ai signalés à la montagne des Cornes, aux environs du Petit Lac, au-dessus de la barre calcaire à *Hipp. Toucasi* et *Hipp. galloprovincialis*.

Dans les coupes de Saint-Sirac et de Benaix les grès commencent immédiatement au-dessus des marnes à *Micraster* et *Inocer. digitatus* où ils constituent la base des grès de Celles, qui tiennent ainsi la place des divers niveaux à Hippurites de la montagne des Cornes et de Sougraigne jusqu'au banc à *Ostrea galloprovincialis* que l'on rencontre également sous le banc à *Batolites organisans* de Sougraigne. Il est donc fort probable que dans l'Ariège toute la masse des grès de Celles représente le Santonien supérieur et que le Campanien commence dans cette région, avec les marnes à plaquettes de calcaire cristallisé à *Pyrina petrocoriensis*. Il en résulte que les bancs à *Hipp. variabilis* et *Hipp. Heberti* de l'Ariège sont bien dans le Campanien moyen et par conséquent au même niveau que le banc à *Hipp. Vidali* et *Hipp. variabilis* du Montsech en Catalogne.

L'âge des couches à Hippurites de Leychert et Benaix étant ainsi bien établi, je crois devoir faire une remarque sur la faune de tous ces gisements de l'Ariège, qui, indépendamment des Hippurites cités plus haut, comprend en outre en quantité d'autres Rudistes, parmi lesquels, *Radiolites Toucasi*, *Rad. Desmoulinsi*, *Rad. mamillaris*, *Rad. radiosus*, *Rad. Nouleti*, *Rad. excavatus*, *Rad. Coquandi*, *Biradiolites fissicostatus*, *Birad. acuticostatus*, *Birad. canaliculatus*, *Bayleia Pouechi*, *Monopleura marticensis*, *Plagioptychus Aguilloni*, auxquels il faut ajouter la plupart des Cyclolites et Polypiers de la Craie à Hippurites des Corbières et de la Provence.

Si on compare cette faune à celle des autres régions, on remarque que c'est avec la Craie à Hippurites de la Provence qu'elle a le plus de rapport ; on peut même dire que, sauf les *Hipp. Heberti*, *Hipp. variabilis* et *Hipp. Archiaci*, toutes les autres espèces se retrouvent au Beausset ou aux Martigues. Cette identité presque absolue des deux faunes m'avait tellement frappé qu'au début je n'avais pas hésité à placer les couches à Hippurites de l'Ariège au même niveau que celles de La Cadière et du Beausset. Aujourd'hui je suis disposé à croire que tous ces Rudistes ont dû disparaître de la Provence, au moment où le régime des eaux s'est modifié dans cette région, tandis qu'à l'Ouest ils ont continué à trouver dans les eaux marines des conditions de vie qui leur ont permis de se multiplier pendant que dans le Sud-Est une faune saumâtre commençait à paraître et préludait en quelque sorte à l'avènement du régime lacustre.

On voit par cet exemple combien il est dangereux de conclure au parallélisme de deux formations par la similitude des faunes, car il n'est pas possible de trouver deux faunes ayant plus d'affinité que celles de Leychert et du Beausset.

COMPARAISON AVEC LES COUCHES A HIPPURITES DE LA PROVENCE

J'ai continué à prendre Le Beausset comme type de la Craie à Hippurites de la Provence. J'ai revu avec soin et plus en détail tous les niveaux à Hippurites que j'ai signalés ; les déterminations

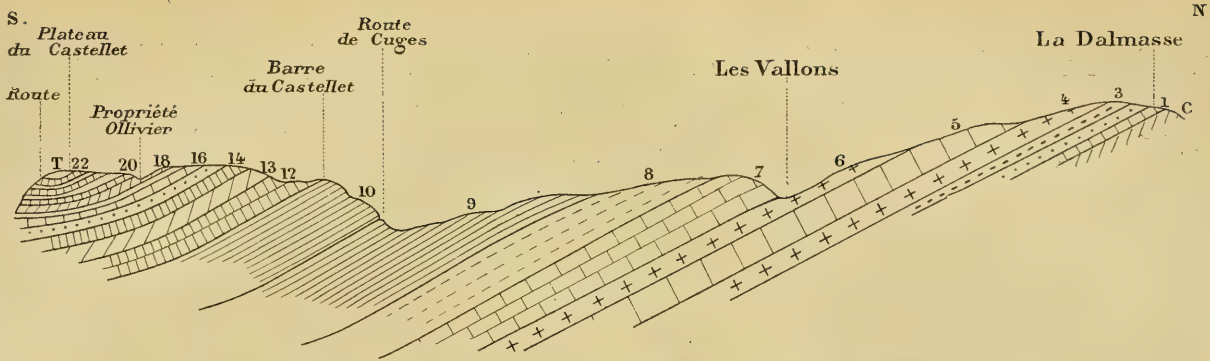

S.
Plateau du Castellet
Route
Propriété Ollivier
Barre du Castellet
Route de Cuges
Les Vallons
La Dalmasse
N
T
22
20
18
16
14
13
12
10
9
8
7
6
5
4
3
1
C

Fig. 8. — Coupe de La Dalmasse au Castellet. — Echelle de 1/80000ᵉ.

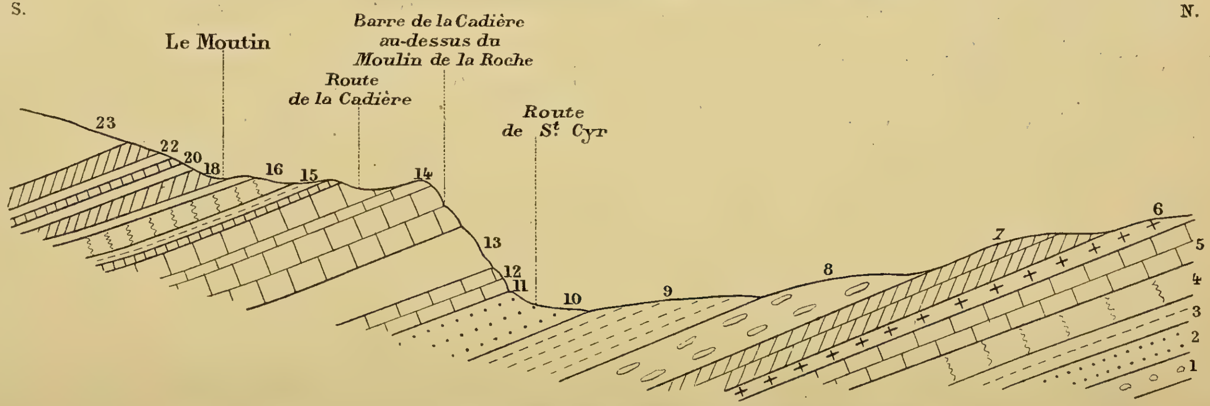

S.
Le Moutin
Route de la Cadière
Barre de la Cadière au-dessus du Moulin de la Roche
Route de St Cyr
N.
23
22
20
18
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

Fig. 9. — Coupe des environs de la Cadière. — Echelle de 1/40000ᵉ.

CÉNOMANIEN		T. Trias. C. Calc. à Caprotines et à *Heterodiadema Lybicum.*
TURONIEN	LIGÉRIEN	1. Calc. marneux à *Mammites nodosoïdes, Mammites Rochebrunei, Tissotia, Hemiaster Héberti.* 2. Marnes à *Linthia Verneuilli, Epiaster meridanensis, Hemiaster Gauthieri* et *Inoceramus labiatus.* 3. Marnes schisteuses à *Nucleolites parallelus, Catopygus obtusus, Discoidea infera, Cidaris hirudo, Rhynch. Cuvieri, Terebratula lenticularis* et *Prionotropis Woolgari.*
	ANGOUMIEN	4. Calcaires gris généralement compacts, avec *Hippurites resectus, Biradiolites cornupastoris, Rad. Salignacensis.* 5. Calc. marneux avec *Hipp. petrocoriensis, Hipp. inferus,* Radiolites et Nérinées. 6. Calc. gris, très durs, quelquefois d'une teinte rosée, avec *Hipp. resectus, Hipp. petrocoriensis, Hipp. Rousseli, Hipp. gosaviensis,* nombreuses Radiolites.
CONIACIEN		7. Grès calcarifères souvent en plaquettes avec *Rhynchonella petrocoriensis* et *Hippurites giganteus.* 8. Grès et calc. marneux à *Micraster brevis, Echinocorys striata, Gauthiericeras bajuvaricum.*
SANTONIEN	INFÉRIEUR	9. Calc. très marneux à *Micr. brevis, Micr. Matheroni, Cidaris clavigera, Spondylus spinosus, Inoceramus digitatus, Mortoniceras texanum, Sonneratia Pailletei, Ostrea proboscidea,* Ammonites pyriteuses et nombreux Spongiaires. 10. Marnes sableuses, grès et calcaires marneux avec *Mortoniceras texanum, Actinocamax, Ostrea proboscidea* et *Cidaris clavigera.*
	MOYEN	11. Calc. à *Hippurites Toucasi, Hipp. socialis, Hipp. galloprovincialis, Hipp. Moulinsi.* 12. Calc. marneux à *Hipp. Toucasi, Hipp. socialis, Hipp. galloprovincialis, Hipp. sublævis, Radiolites Toucasi, Rad. excavatus, Rad. angeiodes, Rad. Desmoulinsi, Rad. mamillaris, Plagioptychus Toucasi, Plag. Aguilloni,* nombreux Polypiers. 13. Calc. compacts alternant avec des lits de marnes peu fossilifères. 14. Calc. marneux avec *Actinocamax, Mortoniceras texanum, Hipp. canaliculatus, Hipp. cristatus* Douvillé, *Hipp. Matheroni* Douv., *Hipp. dentatus, Hipp. Carezi* Douv., *Hipp. sublævis, Hipp. galloprovincialis, Hipp. Moulinsi, Radiolites angeiodes, Rad. Toucasi. Rad. squamosus, Rad. Coquandi, Biradiolites acuticostatus, Birad. fissicostatus, Plagioptychus Aguilloni, Monopleura marticensis, Pholadomya elliptica, Lima marticensis, Spondylus hippuritarum, Spondylus truncatus, Ostrea Merceyi, Ost. santonensis, Ost. Langloisi, Cyphosoma microtuberculatum, Cyph. corollare, Leiosoma meridanense, Pliostophyma Toucasi, Botriopygus Toucasi*

SANTONIEN (*suite*)	SUPÉRIEUR	15. Calc. marneux et marnes grises à *Platycyathus Terquemi*, *Trigonia echinata*, avec empreintes de végétaux : *Araucaria Toucasi*, *Magnolia telonensis*, *Lomatopteris superstes*, *Sequoia*.
		16 Grès en plaquettes avec lits de marnes.
		17. Marnes bleues ou grises à *Ostrea plicifera*, var. *spinosa*, *Goniopygus minor*.
		18. Calc. marneux noduleux avec *Placenticeras syrtale*, *Lima marticensis*, *Radiolites sinuatus*, *Rad. fissicostatus*, *Crassatella regularis*, *Monopleura marticensis*, *Lima decussata*, *Janira Mortoni*, *Ostrea Langloisi*, *Ost. Matheroni*, *Ost. Costei*, *Chalmasia turonensis*, *Rhynchonella Eudesi*, *Terebratula Nanclasi*, *Ter. Toucasi*, *Botriopygus Toucasi*, *Cidarus cretosa*.
		19. Calc. marneux se terminant par un banc très dur avec *Placenticeras syrtale*, *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Peroni*, *Hipp. latus*, *Hipp. Moulinsi*, var. à arête cardinale très allongée, nombreuses Radiolites et Biradiolites, *Limopsis calvus*, *Tellina Venei*, *Hemiaster Regulusi*, *Hem. Caderensis*. *Ostrea Matheroni*, *Ost. hippopodium* de grande taille.
		20. Banc de calc marneux remplis d'*Ostrea galloprovincialis*.
CAMPANIEN		21. Calc. marneux saumâtre avec *Cassiope Coquandi*. *Cass. Renauxi*, *Cardium Villeneuvi*, *Acteonella gigantea*, Cyrènes et *Ostrea*.
		22. Calc. marneux lacustres avec *Melanopsis galloprovincialis*, *Cyrena globosa*, *Neritina Brongniarti*, *Melania lyra*.
		23. Calc. lacustres en plaquettes avec petites Cyrènes striées : *Cyrena concinna*, *Cyr. gardanensis* et bancs de lignites.

de mes échantillons d'Hippurites ont été contrôlées par M. Douvillé qui a bien voulu me prêter le concours de sa grande expérience pour tous les exemplaires douteux. Dans ces conditions mes nouvelles coupes présenteront plus d'intérêt et permettront de comparer avec plus de précision les zones de cette région avec celles des Corbières, de la Catalogne et de l'Ariège. J'ai profité de mes dernières courses pour mieux me rendre compte des phénomènes de recouvrement du Trias sur le Crétacé ; j'ai étudié tout particulièrement les massifs du Canadeau, du Vieux-Beausset et de Fontanieu. En rappelant les coupes de ces gisements, je donnerai les motifs qui m'engagent encore aujourd'hui à admettre que le Trias doit avoir sa racine au milieu de ces massifs. Mais je n'aborderai ce sujet, d'un caractère un peu différent de celui qui fait l'objet de ce travail, qu'après avoir terminé l'étude comparative du bassin du Beausset avec les autres régions. Je commencerai donc par donner la succession des couches en ayant soin d'y ajouter mes nouvelles observations.

Cette coupe montre que, dans les environs du Beausset, les calcaires angoumiens comprennent, comme dans les Corbières, deux niveaux à *Hippurites resectus* : un niveau inférieur avec *Hipp. resectus*, *Hipp. petrocoriensis, Hipp. inferus*, un niveau supérieur avec *Hipp. resectus*, *Hipp. petrocoriensis*, *Hipp. gosaviensis* et *Hipp. Rousseli.*

Au-dessus de ces calcaires angoumiens, on reconnaît toutes les zones du Coniacien et du Santonien avec leurs fossiles caractéristiques. Le premier niveau à Hippurites sénoniens, n^{os} 11 et 12 de la coupe, constitue la base des barres calcaires du Beausset, du Castellet et de La Cadière; il renferme les espèces caractéristiques *Hipp. Toucasi, Hipp. galloprovincialis, Hipp. sublœvis* du premier niveau à Hippurites de la montagne des Cornes, et comme celui-ci il recouvre les marnes du Santonien inférieur à *Mortoniceras texanum* et *Inoceramus digitatus.* Le parallélisme que j'ai proposé en 1879 entre ces deux niveaux à Hippurites ne peut plus être douteux, car il est bien établi aujourd'hui que dans les deux régions on retrouve également au-dessus la zone à *Hippurites canaliculatus.*

Il y a cependant une remarque assez importante à faire dans la faune à Rudistes du Beausset : dès le premier niveau à Hippurites on rencontre une couche marneuse dans laquelle on trouve un très grand nombre de Radiolites, tandis que dans les Corbières, sauf *Radiolites angeoides* qui est très commun dans le banc à *Batolites organisans,* on ne voit que fort peu de Radiolites dans les bancs à Hippurites de la montagne des Cornes et de Sougraigne. Quelques-uns même comme *Radiolites Toucasi, Rad. excavatus, Rad. squamosus, Biradiolites acuticostatus, Birad. canaliculatus* n'y ont jamais été signalés. Cette rareté de Radiolites dans les couches à Hippurites des Corbières est d'autant plus curieuse à constater que ces Rudistes se rencontrent en quantité non loin de là dans les bancs à Hippurites de l'Ariège qui sont relativement un peu plus récents que ceux de la Provence et des Corbières.

Quoiqu'il en soit, la présence de cette riche faune de Radiolites dans les premiers bancs à Hippurites du Beausset est plutôt faite pour rajeunir ces couches, puisque dans l'Ariège cette même faune est reconnue comme franchement campanienne. Il n'y a donc pas lieu de considérer ces bancs à Hippurites de la Provence comme plus anciens que le premier niveau à Hippurites de la Montagne des Cornes.

Le 2e niveau à Hippurites sénoniens, n° 14 de la coupe, comprend toute la partie supérieure des barres à Hippurites du Beausset et de La Cadière jusqu'aux marnes à *Platycyathus Terquemi*. Il se compose d'une série de bancs de calcaires marneux pétris de Rudistes et de Polypiers séparés par des lits de marnes peu fossifères. C'est là le véritable niveau de l'*Hipp. canaliculatus*, que l'on trouve en grande quantité dans tous les bancs avec ses variétés *Hipp. cristatus* et *Hipp. Matheroni*.

Mais cette espèce, qui caractérise le niveau moyen à *Hipp. bioculatus* de la montagne des Cornes et qui, en Catalogne, se trouve aussi dans la même zone avec *Hipp. Maestrei*, *Lima marticensis* et *Radiolites sinuatus*, paraît former au Beausset une zone intermédiaire, où elle est associée d'une part aux *Hipp. Toucasi*, *Hipp. galloprovincialis*, *Hipp. sublœvis* du niveau inférieur, et, d'autre part, aux *Hipp. Carezi*, *Hipp. dentatus*, *Hipp. latus* des niveaux supérieurs des Corbières. Je suis d'autant plus disposé à admettre cette zone comme une zone de passage, que j'y ai encore trouvé un bon fragment d'un très grand exemplaire de *Mortoniceras texanum* De plus *Lima marticensis* y est très rare, cette espèce formant plus haut avec *Placenticeras syrtale* et *Radiolites sinuatus* une nouvelle zone dans laquelle on rencontre encore quelques rares *Hipp. canaliculatus* ainsi qu'une nouvelle espèce, *Hipp. Peroni*. Dans les Corbières, *Placenticeras syrtale* et *Lima marticensis* sont déjà très communs dans les bancs du Santonien moyen, qui séparent le niveau à *Hipp. sublœvis* et *Hipp. galloprovincialis* du niveau à *Hipp. canaliculatus* et *Hipp. Maestrei*. Il semblerait donc qu'au Beausset *Hipp. canaliculatus* aurait commencé à paraître un peu plus tôt dans la partie supérieure du Santonien moyen avec *Mortoniceras texanum*, tandis que *Placenticeras syrtale* et *Lima marticensis* caractériseraient plus spécialement le Santonien supérieur avec *Radiolites sinuatus* et *Hipp. Peroni*. Il résulte de toutes ces considérations qu'au Beausset le Santonien peut se subdiviser comme dans les Corbières en trois zones : Santonien inférieur avec *Mortoniceras texanum* et *Inoceramus digitatus* ; Santonien moyen avec *Mortoniceras texanum* et les bancs à *Hippurites Toucasi* et *Hipp. canaliculatus* ; Santonien supérieur avec *Placenticeras syrtale*, *Lima marticensis*, *Radiolites sinuatus*, *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Peroni*.

Cette dernière zone, formée par les nos 15, 16, 17, 18 et 19 de la coupe du Beausset, se termine ici comme dans les Corbières et la

Catalogne avec le banc à *Ostrea galloprovincialis*. Cette même succession du Santonien supérieur s'observe aux Martigues et dans les gisements voisins, de sorte qu'en Provence on ne trouve aucune trace des niveaux supérieurs à Hippurites des Corbières et de l'Ariège.

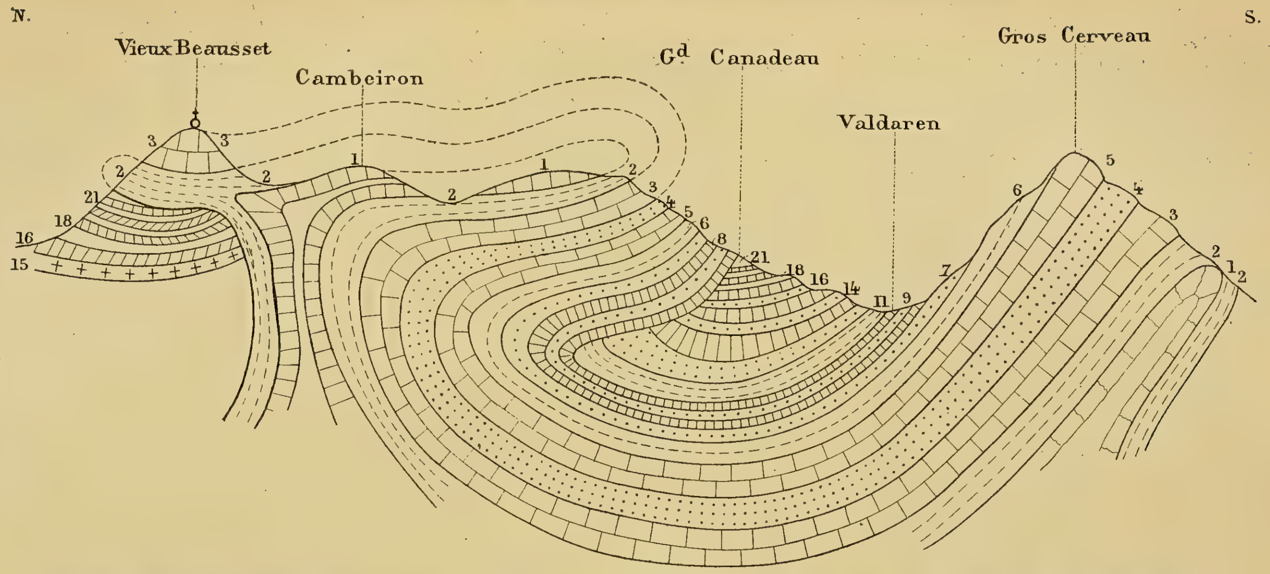
Les bancs à *Batolites organisans*, à *Hippurites sulcatus* et *Hipp. striatus*, ainsi que les marnes et grès supérieurs de Sougraigne et du Moulin Tiffou dans les Corbières, et les couches à *Hippurites variabilis* de l'Ariège et de la Catalogne, sont remplacés en Provence par des couches saumâtres à Cassiopées et par les calcaires lacustres du Valdonien et du Fuvélien, ce qui met le Bégudien au niveau du Maestrichtien ou de la partie supérieure des grès d'Alet, les argiles rouges et les calcaires de Rognac représentant au-dessus le véritable Garumnien.

RELATION DU TRIAS AVEC LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DANS LE BASSIN DU BEAUSSET

La question de la superposition du Trias sur le Crétacé dans le bassin du Beausset a été en 1891 l'objet principal de la réunion extraordinaire de la Société en Provence. M. Bertrand y a exposé magistralement sa belle théorie consistant à considérer le massif triasique du Vieux-Beausset et du Canadeau comme un lambeau isolé provenant d'une nappe de recouvrement. N'ayant pas eu l'occasion d'examiner cette question avec tout le soin qu'elle comportait, je m'étais contenté de faire observer que si cette théorie fort séduisante semblait trouver sa consécration dans l'existence de quelques lambeaux isolés à série renversée, il ne fallait pas perdre de vue qu'elle rencontrait à chaque pas des objections qui prouvaient qu'on ne devait pas en faire une application trop générale ; j'en concluais que, sans être opposé à l'idée émise par M. Bertrand, on pouvait supposer que le Trias avait sa racine dans le massif du Vieux-Beausset, comme au Sud et à l'Est du bassin du Beausset, et j'ajoutais que cette opinion était basée sur les épaisseurs considérables du Trias dans cette région et sur l'absence complète du Crétacé dans le fond du ravin de Gavari.

Reprenant tout dernièrement cette question, M. Fournier a essayé de montrer par des coupes que le massif triasique du Vieux-Beausset et du Canadeau pourrait bien être le résultat d'un pli anticlinal déversé en champignon sur tout son pourtour. Dans cette hypothèse, le Trias aurait sa racine dans les profondeurs, comme

Fig. 10. — Coupe du Vieux-Beausset au Gros-Cerveau par le Grand-Canadeau.



1. Calcaires du Muschelkalk à *Terebratula vulgaris*.
2. Marnes irisées et cargneules.
3. Calcaires de l'Infralias à *Avicula contorta*.
4. Dolomies jurassiques.
5. Calcaires gris urgoniens.
6. Calcaires marneux et marnes aptiennes à *Ostrea aquila*.
7. Calcaires glauconieux à *Turrilites costatus*, *Echinoconus rothomagensis* et *Oolopygus Bargesi*.
8. Grès calcarifères sans fossiles.
9. Sables gris plus ou moins grossiers.
10. Grès calcarifères et calc. compacts à *Hippurites resectus*, *Hipp. Rousseli*.
11. Calcaires marneux à *Micraster brevis*, *Cyphosoma magnificum*, *Echinoconus conicus*, *Salenia Bourgeoisi*, *Pyrina ovulum*, *Hipp. Toucasi*, *Hipp. Zürcheri*, *Hipp. galloprovincialis*.
12. Calcaires jaunâtres.
13. Calcaires marneux à *Hipp. Toucasi*, *Hipp. galloprovincialis*, *Hipp. Zürcheri*, *Radiolites angeiodes* et nombreux Polypiers.
14. Calcaires jaunâtres avec lits de marnes.
15. Calcaires marneux à *Hippurites canaliculatus* et *Hippurites dentatus*.
16. Marnes grises.
17. Calcaires jaunâtres en plaquettes avec lits de marnes.
18. Calcaires marneux à *Lima marticensis*.
19. Calcaires marneux à *Ostrea galloprovincialis*.
20. Calcaires marneux saumâtres à Cassiopées.
21. Calcaires lacustres à Cyrènes.

je l'avais soutenu, et il n'y aurait ainsi plus besoin d'admettre un transport horizontal de cette grande masse sur une longueur de plusieurs kilomètres. Séduit par cette nouvelle théorie qui convenait mieux à mes propres observations, j'ai profité de mes dernières courses en Provence pour vérifier en détail les coupes que j'avais publiées en 1873, et c'est le résultat de mes nouvelles recherches que je vais exposer ici.

On voit par cette coupe que la superposition du Trias sur les couches crétacées peut très bien s'expliquer par un pli anticlinal déversé en champignon tout autour du Crétacé, car la plupart des couches du massif du Gros-Cerveau et de la Valdaren reparaissent dans le massif du Canadeau ; quelques-unes même sont verticales et ce sont précisément celles qui, au Grand-Canadeau, sont au contact de l'étirement (fig. 10) ou celles qui, au fond du ravin de Gavari, se trouvent au centre du noyau de l'anticlinal (fig. 11).

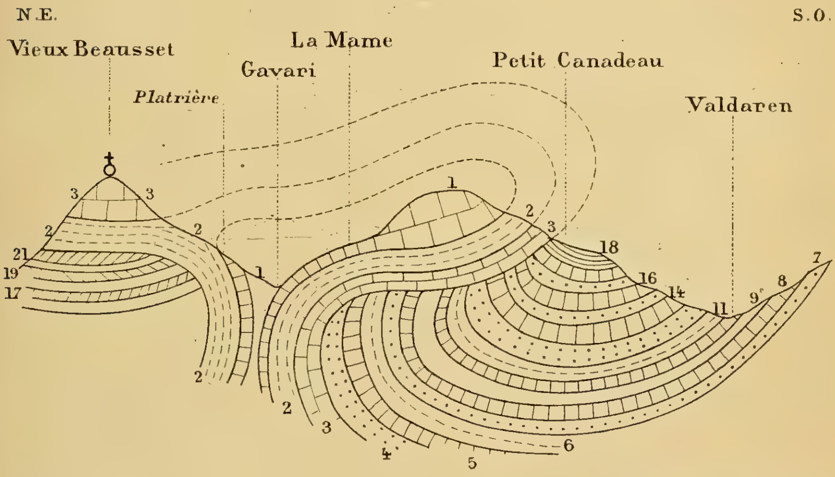
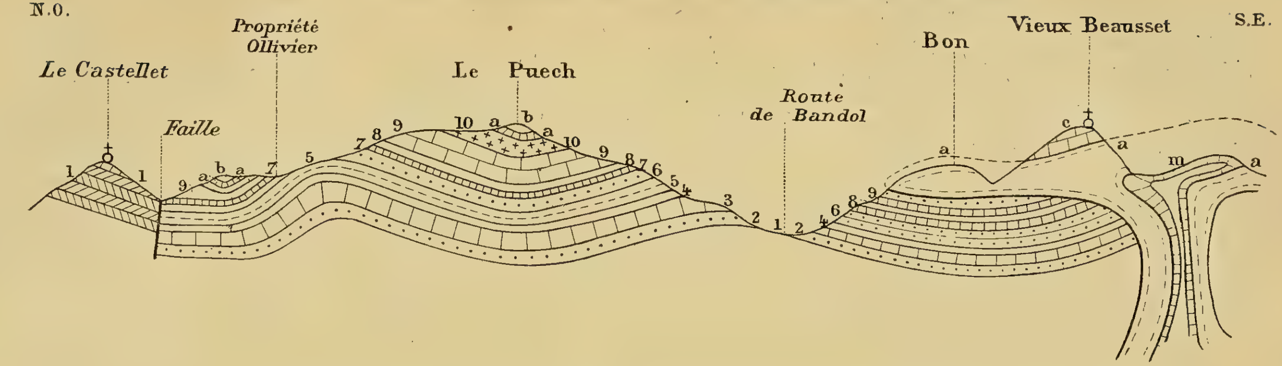


Fig. 11. — Coupe du Vieux-Beausset à la Valdaren par la Mame et le Petit-Canadeau. (Même légende que pour la fig. 10).

De plus le relèvement des couches crétacées que j'ai constaté sur tout le pourtour du déversement du pli, ne peut être dû qu'à l'action de la poussée de l'anticlinal du Trias. Enfin, la présence de lambeaux du Crétacé supérieur au Col du Grand-Canadeau et à Rouve, pincés entre les marnes irisées, ne peut s'expliquer qu'en supposant que ces lambeaux occupaient au début l'emplacement, où le pli anticlinal a percé le crétacé, de sorte que sous l'action

Fig. 12. — Coupe du plateau du Puech entre le Vieux-Beausset et le Castellet.



SANTONIEN	MOYEN	1. Calcaires à *Hippurites canaliculatus*.
	SUPÉRIEUR	2. Calcaires marneux et marnes grises à *Platycyathus Terquemi*, Trigonies et bancs à végétaux. 3. Grès en plaquettes. 4. Marnes à *Ostrea plicifera*, var. *spinosa*.
		5. Calcaires marneux à *Placenticeras syrtale*, *Lima marticensis*, *Radiolites sinuatus*, etc. 6. Calcaires marneux avec *Placenticeras syrtale*, *Hipp. latus*, très grandes *Hipp. Moulinsi*, var. à arête cardinale très allongée, *Hemiaster. Regulusi*, *Ostrea Matheroni*, etc.
		7. Banc à *Ostrea galloprovincialis*.
CAMPANIEN		8. Calcaires marneux saumâtres à Cassiopées. 9. Calcaires lacustres valdoniens à *Melanopsis galloprovincialis* et *Cyrena globosa*. 10. Calcaires lacustres fuvéliens à petites Cyrènes striées.
TRIAS		m. Muschelkalk. a. Marnes irisées. b. Cargneules et conglomérats rougeâtres avec blocs dolomitiques.
RHÉTIEN		c. Calcaires à *Avicula contorta*.

même de cette poussée, ils auraient été soulevés et rejetés sous les bords du pli après avoir été en partie renversés.

En somme l'allure des couches paraît bien s'accorder avec cette théorie du recouvrement du Trias. Comme le dit avec raison M. Fournier, aucun fait ne s'oppose à cette explication et toutes les difficultés signalées dans l'hypothèse d'un immense lambeau de recouvrement disparaissent. Toutefois il y a lieu de voir si cette explication convient également aux lambeaux triasiques du Castellet et de Fontanieu.

Pour les premiers M. Fournier estime que ces lambeaux étant de petite dimension et relativement peu éloignés de leur point d'origine, on peut admettre qu'ils proviennent également du déversement de l'anticlinal du massif du Vieux-Beausset. J'ai étudié avec soin ces trois petits lambeaux et j'ai cherché à me rendre compte de leur allure par rapport aux couches crétacées sur lesquelles ils sont superposés.

Cette coupe montre que l'anticlinal triasique du massif du Vieux-Beausset et du Canadeau s'est déversé à l'Ouest sur le Crétacé supérieur de Bon, de sorte que les lambeaux triasiques du Puech, qui sont sur le prolongement, peuvent être considérés comme issus du même pli. Cependant, si on examine de près le lambeau le plus important des trois, celui qui se trouve le plus au sud du plateau et qui est traversé par la route du Beausset au Castellet, on remarque qu'il est placé au centre d'une cuvette constituée par les calcaires lacustres, dont l'inclinaison s'accentue de plus en plus au point de devenir verticale à leur contact avec le Trias, de sorte qu'on pourrait croire qu'on se trouve encore ici en présence d'un pli anticlinal formant poussée à travers le Crétacé supérieur, et qui se serait déversé sur les couches lacustres du plateau du Puech, comme l'indique la fig. 13.

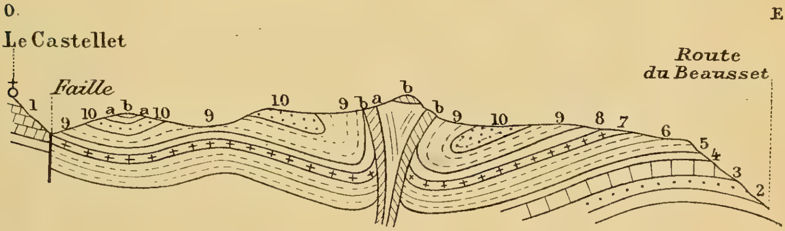
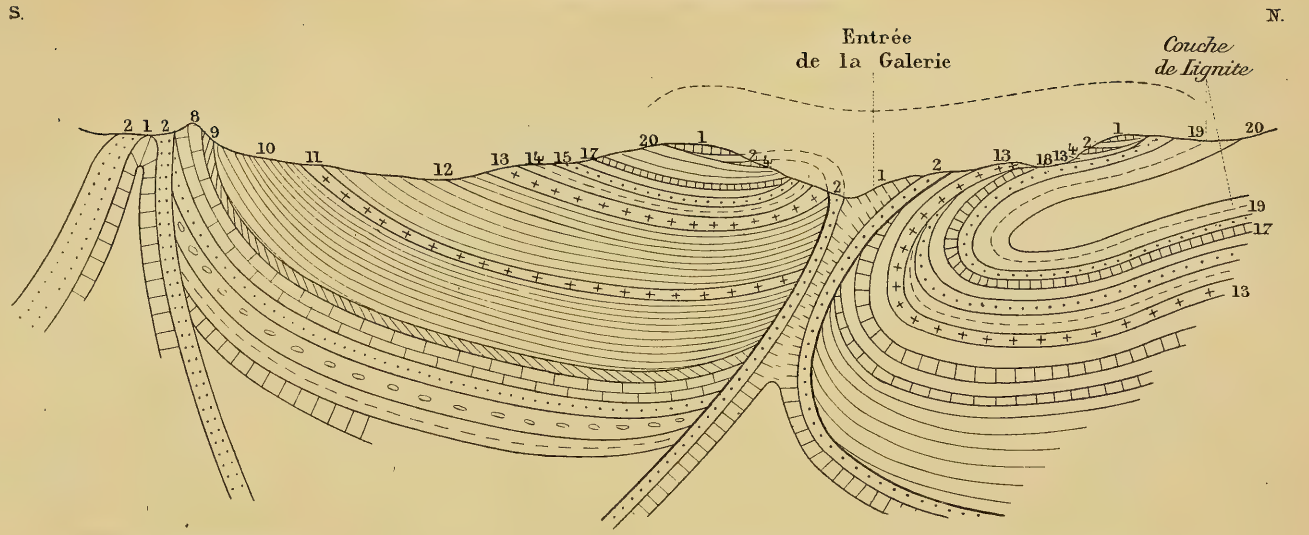


Fig. 13. — Coupe suivant la route du Castellet au Beausset.
(Même légende que pour la fig. 12).

On peut expliquer de la même manière la présence du Trias dans le massif de Fontanieu (fig. 14).

Fig. 14. — Coupe des environs de Fontanieu.



1. Calcaires du Muschelkalk.
2. Marnes irisées et cargneules.
3. Dolomies.
4. Calcaires gris urgoniens.
5. Calc. marneux à silex aptiens.
6. Grès glauconieux cénomaniens.
7. Sables du Valdaren (Turonien inf.).
8. Calcaires gris compacts à *Hippurites resectus*, présentant au contact du Trias une brèche formée de fragments anguleux de Muschelkalk, de cargneules, d'Infralias, d'Urgonien, des silex de l'Aptien et jusqu'à des grains de quartz des sables du Valdaren (Angoumien).
9. Calcaires marneux à *Hippurites Zürcheri*, *Hipp. Toucasi*, *Hipp. galloprovincialis*, *Hipp. socialis*.
10. Marnes.
11. Calcaires à *Hipp. Toucasi*, *Hipp. socialis*.
12. Marnes.
13. Calcaires marneux à *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. dentatus*, *Hipp. sublævis*, *Hipp. Carezi*, *Hipp. Moulinsi*.
14. Marnes et bancs de grès ferrugineux très durs remplis de débris de petits fossiles.
15. Marnes à *Ostrea spinosa* et calcaires marneux à *Lima marticensis*.
16. Calcaires marneux à *Placenticeras syrtale*, *Pachydiscus*, *Hemiaster Regulusi*, *Hipp. latus*, *Hipp. Moulinsi* var. à arête cardinale allongée.
17. Banc à *Ostrea galloprovincialis*.
18. Calcaires marneux saumâtres avec *Cassiope Coquandi*, *Cass. Renauxi*, Cyrènes, Actéonelles et Huîtres très plissées.
19. Calcaires marneux valdoniens à *Cyrena globosa*, *Melanopsis galloprovincialis* et *Neritina Brongniarti*.
20. Calcaires fuvéliens à petites Cyrènes striées.

On voit que le Trias forme dans le massif de Fontanieu le noyau de deux plis anticlinaux dont l'un, celui qui est le plus au Sud, n'a fait que redresser les couches sur les bords du pli, tandis que le second, dans le vallon même de Fontanieu, s'est déversé sur les couches supérieures du Crétacé après avoir renversé ces couches du côté du Nord. Dans sa poussée à travers le Crétacé, le Trias du premier pli, en glissant sur les différentes couches qu'il a relevées, a entraîné avec lui des fragments de toutes sortes de roches, qui sont venus former une véritable brèche à la surface du calcaire angoumien avec lequel il est en contact à son affleurement avec le sol; c'est ce qui explique la présence dans cette brèche de morceaux anguleux de Muschelkalk, de Cargneules, d'Infra-Lias, d'Urgonien, de silex de l'Aptien et jusqu'à des grains de quartz, des sables turoniens du Valdaren, dont l'existence a pu être constatée sous les calcaires à *Hippurites resectus*, grâce à un puits qu'on a creusé dans la propriété Marquand, à quelques mètres au Nord de la barre angoumienne.

Cette interprétation de la coupe de Fontanieu concorde entièrement avec les faits observés par la Société en 1891, lorsqu'on a visité la galerie qui a été creusée pour l'exploitation des lignites. Cette galerie suit la direction du Nord comme ma coupe et entre dans le Muschelkalk au centre du noyau du second pli anticlinal, de sorte qu'on a pu remarquer qu'en ce point les couches du Trias étaient fortement inclinées vers le thalweg; sous le Muschelkalk on a traversé successivement des marnes irisées, puis une formation schisteuse avec blocs d'Urgonien, ensuite en complète concordance les couches crétacées renversées, calcaires à *Hippurites canaliculatus*, couches saumâtres à Cassiopées, couches lacustres à *Melanopsis* et *Cyrena globosa* du Valdonien; on est arrivé ainsi au banc de Lignites, dont l'exploitation a pu faire connaître la courbure et montrer que les couches formaient à la suite d'un anticlinal un pli synclinal ouvert vers le Nord.

Ainsi dans le bassin du Beausset tous les lambeaux de recouvrement peuvent en somme être considérés comme le résultat de plis anticlinaux déversés sur leur pourtour. Le Trias aurait donc bien sa racine en profondeur au milieu même des couches crétacées, et l'allure anticlinale de ces couches sur les bords des plis trouverait là une explication toute naturelle.

RÉPARTITION DES HIPPURIT

			ARÊTE CARDINALE	NOM DES ESPÈ
PORES RÉTICULÉS	Arête cardinale longue et lamelliforme, 2e pilier allongé et pédiculé	1er pilier long, pédiculé ou pincé à la base	tronquée	*Hipp. inferus.*
			d°	— *gosavien*
			arrondie	— *giganteu*
			d°	— *Jeani.*
		1er pilier court et non pincé à la base . .	arrrondie	*Hipp. petrocori*
			d°	— *gallopro*
			d°	— *dentatus.*
			d°	— *latus.*
	Arête cardinale longue et triangulaire, 2e pilier lamelliforme, très peu ou non pincé à la base, recourbé du côté de l'arête cardinale	1er pilier un peu moins long que l'arête cardinale, un peu pincé à la base.	tronquée	*Hipp. Rousseli.*
		1er pilier court, non pincé à la base . .	tronquée	*Hipp. prœmoul*
			arrondie	— *Moulinsi*
PORES SUB-RÉTICULÉS	Arête cardinale longue et lamelliforme, les deux piliers allongés et pédiculés	1er pilier moitié moins long que le 2e . . .	tronquée	*Hipp. Zurcheri.*
		Les deux piliers presque égaux	arrondie	*Hipp. Oppeli.*
PORES POLYGONAUX	Arête cardinale longue, plus ou moins triangulaire, 2e pilier aussi long que l'arête cardinale et un peu pincé à la base	1er pilier un peu moins long que l'arête cardinale, un peu pincé à la base	tronquée	*Hipp. Grossou*
			d°	— *Gaudryi.*
			arrondie	— *cornuva*
		1er pilier non pincé à la base	arrondie	*Hipp. Carezi.*
			tronquée	— *sulcatus*
			d°	— *Archiac*
	Arête cardinale très courte, triangulaire, ou réduite à un simple bourrelet . . .	2e pilier un peu allongé et pincé à la base	tronquée	*Hipp. resectus.*
			d°	— *resect.* var
			arrondie	— *Toucasi.*
			d°	— *sulcatiss*
			d°	— *sulcatoi*
		2e pilier court et non pincé à la base . .	tronquée	*Hipp. Maestrei*
			d°	— *Peroni.*
			arrondie	— *variabil*
			d°	— *Laperou*
			d°	— *Castroi.*

TOTAUX A REPORTER.

ANGOUMIEN		CONIACIEN	SANTONIEN			CAMPANIEN		MAESTRICHTIEN	DANIEN INFÉR.
fér.	Supér.		Infér.	Moyen	Supér.	Infér.	Supér.		
1									
. . .	1								
. . .	1	1							
. . .	. . . .	. . . .	1						
1	1	1							
. . .	. . . .	1	1	1					
. . .	. . . .	. . . . .	. . . .	1	1				
. . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	1	1	1		
1	1								
. . .	1								
. . .	1	1	1	1	1				
. .	. . . .	1	1	1					
. .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1		
1									
. .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1			
. .	. . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1			
. .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	1			
. .	. . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1			
. .	. . . .	. . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1		
1	1								
. .	. . . .	1							
. .	. . . .	1	1	1					
. .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1			
. .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1		
. . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1				
. .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1				
. .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	1		
. .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	
. .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1
5	7	7	5	6	6	7	5	1	1

			ARÊTE CARDINALE	NOM DES ESPÈC
				Report
PORES LINEAIRES	Arête cardinale plus ou moins saillante et triangulaire	2e pilier assez allongé, lamelliforme, parfois un peu pincé à la base	tronquée	*Hipp. Requieni.*
			d°	— *Vasseuri.*
			arrondie	— *socialis.*
			d°	— *sublævis.*
			tronquée	— *canalicula*
			d°	— *cristatus.*
			d°	— *Matheroni*
			d°	— *crassicost*
			arrondie	— *Heberti.*
			d°	— *Vidali.*
			d°	— *serratus.*
			d°	— *radiosus.*
			d°	— *Lamarcki.*
			d°	— *Verneuili.*
		2e pilier court et robuste, non pincé à la base.	tronquée	*Hipp. sarthacens*
			d°	— *montsecan*
			arrondie	— *microstylu*
			tronquée	— *striatus.*
	Arête cardinale réduite à un simple bourrelet . . .		arrondie	*Hipp. præcessor.*
			d°	— *turgidus.*
	Pas d'arête cardinale.			*Hipp. rennensis.*
				— *bioculatus*
				— *Arnaudi.*
				— *cornucopi*
	Replis multiples	Replis n'atteignant pas la surface interne du test	arrondie	*Batolites organi*
			d°	— *tyrolic*
		Replis dépassant l'épaisseur du test, presque aussi saillant que les piliers.	arrondie	*Pironæa polysty*
			d°	— *corrug*
		Replis très saillants et très nombreux, présentant une succession de renflements.	arrondie	*Barretia monili*

Totaux. .

ANGOUMIEN		CONIACIEN	SANTONIEN			CAMPANIEN		MAESTRICHTIEN	DANIEN INFÉR.
nfér.	Supér.		Infér.	Moyen	Supér.	Infér.	Supér.		
5	7	7	5	6	6	7	5	1	1
1	1	1							
1									
. . .	. . . . . .	1	1	1					
. . .	. . . . . .	. . . . . .	1	1	1				
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . .	1	1				
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	1	1				
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	1	1				
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1			
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . .	. . . .	1		
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	1		
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1		
. . .	. . . . . .	1	1						
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	1	1				
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	1				
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1			
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	1	. . . .	. . . .			
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	1	1			
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	1	1			
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	1	1			
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	1	1			
. .	. . . . . .	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1			
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . .	. . . .	1		
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	
. . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1	
7	8	10	8	13	16	15	9	8	1

CONCLUSIONS

Il résulte des nouvelles observations et des dernières études faites sur les couches à Hippurites qu'il y a lieu d'apporter quelques modifications à la classification de ces couches. Les comparaisons précédentes établies entre les principales régions permettent de distinguer aujourd'hui neuf niveaux à Hippurites, qui se trouvent répartis dans la Craie supérieure entre le Turonien inférieur et le Danien supérieur. (Voir le tableau ci-contre).

Chacun de ces niveaux appartient à une zone distincte, correspondant aux sous-étages suivants de la Craie du Sud-Ouest :

1re zone. — Angoumien inférieur avec *Hippurites resectus*, *Hipp. inferus*, *Hipp. petrocoriensis*, *Hipp. Rousseli*, *Hipp. Grossouvrei*, *Hipp. Vasseuri*, *Hipp. Requieni.*

2e zone. — Angoumien supérieur avec *Hipp. resectus*, *Hipp. petrocoriensis*, *Hipp. Rousseli*, *Hipp. gosaviensis*, *Hipp. giganteus*, *Hipp. Moulinsi*, *Hipp. præmoulinsi*, *Hipp. Requieni.*

3e zone. — Coniacien avec *Hipp. resectus*, *var. incisa*, *Hipp. giganteus*, *Hipp. Moulinsi*, *Hipp. Requieni*, *Hipp. socialis*, *Hipp. Toucasi*, *Hipp. galloprovincialis*, *Hipp. Zurcheri.*

4e zone. — Santonien inférieur avec *Hipp. Toucasi*, *Hipp. socialis*, *Hipp. Zurcheri*, *Hipp. Jeani*, *Hipp. galloprovincialis*, *Hipp. Moulinsi*, *Hipp. sublævis*, *Hipp. præcessor.*

5e zone. — Santonien supérieur avec *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*, *Hipp. cristatus*, *Hipp. Matheroni*, *Hipp. Carezi*, *Hipp. dentatus*, *Hipp. latus*, *Hipp. Moulinsi*, var. à arête cardinale allongée, *Hipp. Peroni*, *Hipp. sublævis*, *Hipp. turgidus*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. Arnaudi*, *Hipp. montsecanus*, *Hipp. microstylus.*

6e zone. — Campanien inférieur avec *Hipp. sulcatus*, *Hipp. striatus*, *Hipp. latus*, *Hipp. sulcatissimus*, *Hipp. sulcatoïdes*, *Hipp. turgidus*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. Arnaudi*, *Batolites organisans*, *Hipp.* cf. *Archiaci*, *Hipp. crassicostatus*, *Hipp. Vidali.*

7e zone. — Campanien moyen avec *Hipp. Heberti*, *Hipp. Vidali*, *Hipp. Archiaci*, *Hipp. variabilis*, *Hipp. latus*, *Hipp. sulcatoides*, *Hipp. Verneuili*, *Batolites tyrolicus*, *Hipp. Oppeli.*

8e zone. — Maestrichtien avec *Hipp. radiosus*, *Hipp. Lamarcki*, *Hipp. serratus*, *Hipp. Lapeirousei*, *Hipp. cornucopiæ*, *Pironæa polystylus*, *Pir. corrugata*, *Barretia monilifera.*

9e zone. — Garumnien ou Danien inférieur avec *Hipp. Castroi.*

PARALLÉLISME ENTRE LA CRAIE A HIPPURITES DU MIDI ET LA CRAIE SUPÉRIEURE DU SUD-OUEST, DU BASSIN FRANCO-BELGE ET DE L'EUROPE CENTRALE, par M. A. TOUCAS

	[illegible]	[illegible]	[illegible]	CORBIÈRES	CATALOGNE	HAUTE-GARONNE ET ARIÈGE	PROVENCE	SUD-OUEST DEUX-CHARENTES ET DORDOGNE	BASSIN FRANCO-BELGE	NORD DE L'EUROPE ET ALPES ORIENTALES
SÉNONIEN	DANIEN	MONTIEN ou Danien sup.	SUPÉR.	Marnes rouges supérieures.	Calcaires compacts et conglomérats.	Calc. à *Micraster tercensis*. | Argiles rouges supérieures.	Marnes rouges supérieures.		Calcaire de Mons et Calcaire pisolitique de Meudon et de Montereau à *Nautilus Danicus*.	Calcaire à silex de Saltholm et Calcaire compact de Faxö à *Nautilus Danicus*.
			INF.	Calcaires blancs compacts et conglomérats.	Marnes et poudingues rouges.	Calc. lithographique à faune lacustre et brèches.	Calcaires de Rognac.			
		DANIEN Infér.		Marnes rouges inférieures.	Calc. marneux saumâtres à Cyrènes, *Ostrea Verneuili*, *Hipp. Castroi*. 9e niveau à Hippurites	Marnes rouges inférieures et Grès saumâtres à Cyrènes, *Ostrea Verneuili*, *Nautilus Danicus* et *Radiolites Leymeriei*.	Grès bigarrés et Marnes rouges inférieures à Reptiles.	S — Grès à Rudistes de Beaumont et de Saint-Mamet.		
	ATURIEN	MAESTRICHTIEN		Grès d'Alet (partie supérieure).	Calc. à *Hemipneustes striato-radiatus*, *Nerita rugosa*, *Ostrea larva*, *Orbitoides media*, *Hipp. radiosus*, *Hipp. Lapeirousei*, *Hipp. serratus*. (Niveau du *Pironæa polystylus* de Cuatretonda. 8e niveau à Hippurites	Calc. nankin à *Hemipneustes pyrenaicus*, *Nerita rugosa*, *Ostrea larva*, *Orbitoïdes*, *Pachydiscus colligatus*, *Hipp. radiosus*, *Hipp. Lapeirousei*. (Banc à Rudistes de Paillon). 8e niveau à Hippurites Grès passant au calcaire nankin et représentant les Grès d'Alet.	Couches à Physes du Bégudien.	R. — Calc. à *Hemipneustes striato-radiatus*, *Nerita rugosa*, *Ostrea larva*, *Hipp. radiosus*, *H. Lamarki*, *Hipp. Lapeirousei*, *Pachyd. Oldhami* — 8e niveau à Hippurites Q. — Calc. à *Pachydiscus colligatus*, *Pachyd. Oldhami*, *Orbitoides media*, *Belem. mucronata*.	Craie tuffeau de Maestricht à *Hemipneustes striato-radiatus*, *Nerita rugosa*, *Pachydiscus colligatus*, *Hipp. Lapeirousei*, *Belem. mucronata*. — 8e niveau à Hippurites Craie phosphatée de Ciply à *Belem. mucronata*, *Hemipneustes ocellatus*.	Craie à *Belemnitella mucronata*, *Pachydiscus Oldhami*, *Desmoceras Stobei* de la Scanie orientale.
		CAMPANIEN	SUPÉRIEUR	Grès d'Alet (partie inférieure).	100m de Calcaires non fossilifères.	Marnes de St-Sirac (Ariège) avec plaquettes de Calcaire et *Neritina de Lacvivieri*.	Calcaires lacustres à Lignites, du Fuvelien avec petites Cyrènes striées.	P³. — Calc. à *Hoplites Vari*, *Scaphites constrictus*, *Micraster Brongniarti*, *Offaster pilula*, *Salenia Heberti*, *Scaphites gibbus*.	Craie de Meudon, d'Epernay, de Nouvelle et Calcaire à Baculites du Cotentin, avec *Pachydiscus gollevilensis*, *Scaphites constrictus*, *Micr. Brongniarti*, *Offaster pilula*, *Belem. mucronata*, *Pachyd. neubergicus*, *Scaphites spiniger*, *Magas pumilus*.	Craie de Haldem, Lemförde Coesfeld, Siegsdorf, de Neue-Welt et Neuberg à *Belem. mucronata*, *Pachyd. neubergicus*, *Hoplites Vari*, *Scaphites constrictus*, *Scaphites spiniger*, *Scaph. gibbus*.
			MOYEN	Marnes bleues et Grès ferrugineux à *Tellina Venei* et Foraminifères du Moulin Tiffou et des Cloutets.	Banc à *Hipp. Vidali*, d° *Archiaci*, d° *variabilis*, d° *Verneuili*. 7e niveau à Hippurites	Calc de St-Martory à *Offaster pilula*, *Echinoconus gigas*, *Inoceramus Cripsi*, *Ostrea larva*, *Micraster glyphus*. Banc à Hipp. de St-Sirac et Leychert, avec *Hipp. Heberti*, d° *Archiaci*, d° *variabilis*, d° *sulcatoides*, d° *latus*. — 7e niveau à Hippurites	Calcaires lacustres du Valdonien à *Melanopsis galloprovincialis*, *Cyrena globosa* et *Neritina Brongniarti*.	P². — Calcaire à *Actinocamax quadratus* et *Mortoniceras campaniense*.	Craie de Reims, de Sens et d'Aix-la-Chapelle avec *Belemnitella mucronata*, *Actinocamax quadratus*, *Micraster glyphus*, *Salenia Heberti*.	Craie de Coesfeld et d'Ilsenburg, avec *Belem. mucronata*, *Actin. quadratus*, *Micraster glyphus*, *Salenia Heberti*.
			INFÉRIEUR	1° Banc à *Hipp. sulcatus*, *Hipp. striatus*, *Hipp. sulcatissimus*, *Hipp. latus*, *Hipp. crassicostatus*, *Hipp.* cf. *Archiaci*, *Hipp. turgidus*, *Hipp bioculatus*, *Hipp. rennensis*. 2° Banc à *Batolites organisans*, *Hipp. crassicostatus*, *Hipp. Carezi*, *Hipp. Vidali*, *Hipp. turgidus*, *Hipp bioculatus*, *Actinocamax quadratus*, *Actinoc. Toucasi*, *Acteonella gigantea*. 6e niveau à Hippurites	200m de Calcaires non fossilifères	Marnes de St-Sirac avec plaquettes de Calcaire *Pyrina petrocoriensis*.	Couches saumâtres à *Cassiope Coquandi*, *Cass Renauxi*, *Cyrènes*, *Cardium Villeneuvi* et *Ostrea*.	P¹. — Calc. à *Placenticeras bidorsatum*, *Pazosia dulmensis*, *Scaphites hippocrepis*, *Pyrina petrocoriensis*, *Hipp. Arnaudi*.	Craie de Reims, de Sens, de Beauvais, à *Belemnitella mucronata*, *Actinocamax quadratus*, *Micraster fastigatus*.	Craie de Dülmen à *Placenticeras bidorsatum*, *Pachydiscus dulmensis*, *Actinocamax* cf. *quadratus*. Couches de Gosau à *Hipp. sulcatus*, *Hipp. Oppeli*, *Batolites tyrolicus*. 6e niveau à Hippurites.
	EMSCHERIEN	SANTONIEN	SUPÉRIEUR	Calcaires et Marnes à *Ostrea galloprovincialis* et *Actinocamax Grossouvrei*.	Banc à *Ostrea galloprovincialis*.	Marnes blanchâtres avec dalles calcaires. Banc de St-Sirac à *Ostrea galloprovincialis*.	Banc à *Ostrea galloprovincialis*. Calc. et Marnes à *Placenticeras syrtale*, *Lima marticensis*, *Radiolites sinuatus*, *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. latus*, d° *Peroni*, d° *Moulinsi*, d° *sublævis*, d° *dentatus*. 5e niveau à Hippurites	N². — Banc à *Ostrea galloprovincialis*, Grès et Calcaires à *Placenticeras syrtale*, *Lima marticensis*, *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*, *Hipp. dentatus*, *Hipp. Carezi*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. sublævis*, *Hipp. Arnaudi*. — 5e niveau à Hippurites N¹. — Banc à *Ostrea vesicularis*.	Craie de Beauvais et de Sens, à *Marsupites ornatus*, *Actinocamax Grossouvrei* et *Micraster coranguinum*; Craie de St-Omer à *Actinoc. verus*, *Micraster coranguinum*, et Craie de Villedieu à *Placenticeras syrtale*, *Lima marticensis*, *Ostrea galloprovincialis*	Marnes de Salzberg (près Quedlimburg) à *Placenticeras syrtale*, de Recklingbausen à *Marsupites ornatus*, *Actinoc. verus*, *Micraster coranguinum*, et couches de Gosau à *Pachydiscus isculensis* avec faune de Sougraigne et *Hipp. cornuvaccinum*, *H. Gaudryi*, *Hipp. Maestrei*. — 5e niveau à Hippurites
				Calcaires et Marnes à *Placenticeras syrtale*, *Pachydiscus isculensis*, *Lima marticensis*, *Radiolites sinuatus*, *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*. *Hipp. Carezi*, *Hipp. dentatus*, *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus*. (niveau de la faune de Sougraigne) 5e niveau à Hippurites	Marnes à *Lima marticensis*, *Radiolites sinuatus*, *Hipp. canaliculatus*, d° *Maestrei*, d° *Carezi*, d° *dentatus*, d° *Moulinsi*. 5e niveau à Hippurites	Grès de Celles				
			MOYEN	Marnes et Calcaires à *Placenticeras syrtale*, *Mortoniceras texanum*, *Puzosia corbarica*, *Sonneratia Savini*, *Lima marticensis*, ayant à la base un banc rempli d'*Hipp. Jeani*, *Hipp. galloprovincialis*, *Hipp. Zurcheri*, *Hipp. sublævis*, *Hipp. præcessor* et *Hipp. Toucasi*. 4e niveau à Hippurites	Calc. de Las Colladas de Bastus à *Hipp. Jeani*, d° *galloprovincialis*, d° *dentatus*, d° *Maestrei*, d° *præcessor*. 4e niveau à Hippurites	Calcaire de Bastié (Ariège) à *Hipp. galloprovincialis* et *Hipp. Toucasi*? 4e niveau à Hippurites	Calc. à *Mortoniceras texanum* avec *Spondylus truncatus*, *Botriopygus Toucasi*, *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. cristatus*, *Hipp. Matheroni*, *Hipp. latus*, *Hipp. dentatus*, *Hipp. galloprovincialis*, *Hipp. Carezi*, *Hipp. sublævis*, *H. Moulinsi*. Calc. à *Hipp. Toucasi*, *H. socialis*, *H. galloprovincialis*, *Hipp. sublævis*, *Hipp. Moulinsi*. 4e niveau à Hippurites	M². — Calc. à *Placenticeras syrtale*, *Mortoniceras texanum*, *Pyrina ovulum*, *Botriopygus Toucasi*, *Hipp. sublævis*, *Hipp. sarthacensis*. — 4e niveau à Hippurites	Craie marneuse à *Spondylus truncatus*, *Pyrina ovulum* de Villedieu et St-Paterne, et Craie de Sens à *Micraster coranguinum*, *Echinoconus conicus*, *Inoceramus digitatus* et *Spondylus spinosus*.	Marnes supérieures d'Ems et de Gosau à *Mortoniceras texanum*, *Morton. serrato-marginatum*, *Inoceramus digitatus*, *Micraster coranguinum*.
			INFÉRIEUR	Marnes à *Mortoniceras texanum*, *Morton. serrato-marginatum*, *Sonneratia Paulletei*, *Desmoceras pyrenaicum*, *Inoceramus digitatus*, *Micraster Matheroni*, *Micr. Heberti*, *Echinoconus conicus*, *Spondylus spinosus*.	Marnes à *Micraster coranguinum* du Montsech.	Marnes à *Inoceramus digitatus* et *Micraster Heberti*	Marnes à *Mortoniceras texanum*, *Morton. serrato-marginatum*, *Inoceramus digitatus*, *Micr. brevis*, *Micr. Matheroni*, *Echinoconus conicus*, *Spondylus spinosus*. Calc. à *Hippurites galloprovincialis*, *Hipp. Moulinsi*, *Hipp. socialis*, *H. Zurcheri* des Martigues et du Val d'Aren formant la base du 4e niveau.	M¹. — Calc. à *Placenticeras syrtale*, *Mortoniceras texanum*, *Morton. serrato-marginatum*, *Micraster turonensis*.		
		CONIACIEN	SUPÉRIEUR	Calcaires marneux à *Mortoniceras Bourgeoisi*, *Gauthiericeras Margæ*, *Peroniceras subtricarinatum*, *Muniericeras Lapparenti*, *Micraster brevis*. *Cidaris Jouanneti*.	Calc. à *Hipp. giganteus*, *Hipp. resectus* var. *incisa*, *Micraster brevis* de Espluga de Serra. 3e niveau à Hippurites	Calcaires marneux à *Micraster brevis*.	Calcaire marneux et grès à *Gauthiericeras bajuvaricum* et *Micraster brevis*. Calc. à *Hippurites giganteus* des Martigues et du Val d'Aren. 3e niveau à Hippurites	L. — Calc. à *Mortoniceras Bourgeoisi*, *Gauthiericeras Margæ*, *Gauth. bajuvaricum*, *Peroniceras subtricarinatum*, *Peron. Moureti*, *Micraster turonensis*, *Cidaris Jouanneti*.	Craie de Villedieu, de Sens et de Lezennes à *Peroniceras subtricarinatum*, *Peron. Moureti*, *Inoceramus involutus* et *Micr. cortestudinarium* ou *Micr. turonensis*.	Marnes inférieures d'Ems et de Gosau à *Gauthiericeras Margæ*, avec *Peroniceras subtricarinatum*, *Peron. Moureti*, *Inoceramus involutus*.
			INFÉRIEUR	Calcaires à *Tissotia Ewaldi*, *Rhynchonella petrocoriensis*, *Cyphosoma Archiaci*.			Calc. à *Rhynchonella petrocoriensis* avec *Hippurites giganteus*.	K — Calc. à *Tissotia Ewaldi*, *Barroisia Haberfellneri*. *Rhynch. petrocoriensis*.	Calcaires durs à *Tissotia Ewaldi* et *Barroisia Haberfellneri* formant la base de la Craie de Villedieu.	Marnes à *Barroisia Haberfellneri* et *Tissotia Ewaldi* formant la base des Marnes d'Ems et de Gosau.
	TURONIEN	ANGOUMIEN	SUPÉRIEUR	Calcaires à *Hipp. resectus*, *Hipp. petrocoriensis*, *Hipp. gosaviensis*, *Hipp. Moulinsi*, *Hipp. giganteus*. 2e niveau à Hippurites	Calc. à *Hipp. resectus*, *Hipp. Moulinsi*, *Hipp. præmoulinsi* de Montsech. 2e niveau à Hippurites	Calcaires à Hippurites de Bastié. 2e niveau à Hippurites	Calc. compacts à *Hipp. resectus*, *Hipp. petrocoriensis*, d° *Moulinsi*, d° *gosaviensis*. 2e niveau à Hippurites	I et H. — Calc. et Marnes à *Hipp. resectus*, *Hipp. petrocoriensis*, d° *Moulinsi*, d° *Rousseli*. — 2e niveau à Hippurites	Craie de Vervins à *Epiaster Renati*, *Micraster leonensis*, *Micraster cortestudinarium*.	*Cuvieri pläner* à *Sonneratia perampla*, *Scaphites Geinitzi*. Calc. à *Hippurites Gosaviensis* de Gosau. — 2e niveau à *Hippurites*.
			INFÉRIEUR	Calcaires à *Hipp. resectus*, *Hipp. petrocoriensis*, *Hipp. inferus*, *Hipp. Grossouvrei*, *Hipp. Rousseli*. 1er niveau à Hippurites			Calc. à *Hipp. resectus*, *Hipp. inferus*, *H. Vasseuri*, *Biradiolites cornupastoris*. 1er niveau à Hippurites	G et F. — Calc. à *Hipp. inferus*, *Hipp. Requieni*, *Biradiolites cornupastoris*, *Radiolites lumbricalis*. — 1er niveau à Hippurites Calcaire à *Acanthoceras Deverianum* et *Tissotia Gallienni*.	Craie à *Sonneratia perampla*, *Scaphites Geinitzi*, *Holaster planus* et *Micraster breviporus*.	*Scaphiten pläner* à *Sonneratia perampla*, *Scaphites Geinitzi*, *Holaster planus*, *Micraster breviporus*.
		LIGÉRIEN	SUPÉR.	Calcaires à *Tissotia Gallienei*. *Mammites Rochebrunei*, *Inoceramus labiatus* et Grès à Nermees	Tuffeau à *Acanthoceras Deveri*, *Mammites Rochebrunei*, *Inocer. labiatus* de Castello (province d'Oviédo).		Calc. à *Prionotropis Woolgari*.	E. — Calc. à *Prionotropis Woolgari*.	Craie à *Prionotropis Woolgari* et *Terebratulina gracilis*.	*Brongniarti pläner* à *Prionotropis Woolgari*.
			INFÉRIEUR	Calcaires à *Terebratella carentonensis*.			Cal. marneux à *Inoceramus labiatus*, *Mammites nodosoides*, *Mam. Rochebrunei* et *Linthia Verneuili*.	D². — Calc. à *Inoceramus labiatus*, *Mammites nodosoides*. D¹. — Calc. à *Terebratella carentonensis*.	Craie à *Inoceramus labiatus* et *Mammites nodosoides*. Craie à *Belemnitella plena*.	*Mityloides pläner* à *Inoceramus labiatus* et *Mammites nodosoides*. Zone à *Belemnitella plena*.

La répartition de ces divers niveaux à Hippurites se trouve résumée dans le tableau ci-joint, qui indique en même temps le parallélisme problable entre les différentes zones de la Craie à Hippurites du Midi et les subdivisions admises dans la Craie supérieure du Sud-Ouest, du bassin de Paris et du Nord de l'Europe.

Ce tableau montre également qu'il n'y a en Provence que les cinq premiers niveaux à Hippurites ; le sixième existe en plus dans les Corbières, le septième dans l'Ariège et en Catalogne, le huitième dans la Haute-Garonne et le Nord de l'Espagne, et le neuvième en Espagne seulement. Or, comme le régime des eaux douces a succédé à celui des eaux salées après le dernier niveau à Hippurites de chacune des régions précédentes, on peut en conclure que le retrait de la mer a dû s'effectuer lentement de l'Est vers l'Ouest et qu'il a commencé en Provence vers la fin de l'époque santonienne. Dans les Corbières et l'Ariège ce mouvement s'est produit vers le milieu et la fin de l'époque campanienne, tandis que dans la Haute-Garonne et la Catalogne il n'a eu lieu qu'au début du Danien après le dépôt de la Craie maestrichtienne.

Voir ~~à la fin du fascicule~~ le tableau résumant les conclusions de M. Toucas.

Séance du 9 Novembre 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président souhaite la bienvenue à M. Lorié d'Utrecht, qui assiste à la séance. Il annonce la présentation de six nouveaux membres.

Le Président prononce l'allocution suivante :

« Messieurs et chers confrères,

» Depuis notre dernière séance à Paris, le 22 juin, divers événements intéressant notre Société sont survenus, je vous en entretiendrai quelques instants. La Société avait décidé une excursion lointaine, jusqu'en Algérie ; nous avons hâte d'enregistrer son succès, le résultat a été fructueux pour la science et des points importants relatifs au Crétacé et au Trias ont pu être fixés. Nous devons adresser sans tarder tous nos remerciements à notre dévoué confrère M. Ficheur d'Alger, qui avait si bien préparé les courses, organisé les gîtes, souvent dans des conditions difficiles et dont l'aimable empressement a tant contribué à rendre agréable aux excursionnistes le beau pays qu'il leur a été donné d'étudier.

» Dans un autre ordre d'idées vous apprendrez certainement avec reconnaissance que M. Paul Daubrée nous a fait le don généreux d'une somme de quatre mille francs en souvenir de la mémoire de son père dont nous déplorons la perte récente. M. Daubrée père sera inscrit en tête de la liste de nos membres bienfaiteurs. Tous nos remerciements sont acquis à M. Paul Daubrée.

» Nous avons eu le regret de perdre :

MM. le Baron de L'Espée, à Paris ;
J. G. Bornemann, à Eisnach ;
Eug. Bréon, à Semur ;
Huin, à Gretz-Armainvilliers ;
Toschi, à Imola.

» Enfin, plus récemment, loin de nous, à Vienne, a succombé brusquement Maurice Chaper, ancien vice-président, dont chacun de nous avait pu apprécier le dévouement et les éminentes qualités ; nous prierons un de ses amis de vouloir bien retracer ici ses travaux dans notre prochaine séance annuelle.

» M. Gaudry a été chargé de nous apprendre le décès de M. Joseph Prestwich, vice-président de notre Société géologique l'année dernière encore, et qui, malgré son âge avancé, travaillait avec une grande ardeur à résoudre les problèmes les plus difficiles de la géologie. Bien des notices ont déjà été publiées sur cette belle figure, mais dans aucune je n'ai trouvé indiqué le rôle qu'il a rempli au sein de la Société géologique de France. Il fut présenté, le 8 janvier 1838, par Constant Prévost et Deshayes et il publiait déjà une note sur les débris de Mammifères terrestres découverts dans l'argile plastique des environs d'Epernay, avec une coupe géologique de la colline du Mont Bernon, note qui fut l'occasion d'une discussion importante entre C. Prévost, Deshayes, Rivière et autres.

» Il visite ensuite longuement l'Est du bassin de Paris et le Nord de la France ; enfin, en 1853, Prestwich nous a donné des renseignements de première importance sur la position géologique des sables et du calcaire de Rilly, près Reims (*Bull. Soc. Géol.*, 1^{re} série tome 10, p. 300). Il avait reconnu que les sables de Rilly étaient placés à la partie supérieure des sables de Bracheux, sur le prolongement des sables de Jonchery et de Châlons-sur-Vesles, position qui est aujourd'hui hors de toute contestation, tandis que Hébert soutenait que ces sables et le calcaire qui les surmonte formaient une série distincte, antérieure à toutes les autres formations tertiaires du bassin de Paris.

» La démonstration de Prestwich paraissait péremptoire, cependant elle ne fut pas admise par Hébert, qui, dans une note détaillée, publiée l'année suivante, maintint ses vues et combattit son contradicteur avec une énergie passionnée, persistant à enseigner pendant plus de trente ans la même erreur si bien réfutée. Justement froissé de la réponse d'Hébert, M. Prestwich priva notre Bulletin de toute nouvelle communication, et ce n'est que tout à fait à la fin de la vie d'Hébert que nous l'avons vu reprendre ses publications sur le bassin de Paris pour établir la comparaison des assises de ce bassin avec celles du bassin de Londres qu'il connaissait à fond et avec le tertiaire belge auquel il s'intéressait beaucoup aussi. Les recherches théoriques ne lui faisaient pas négliger les applications pratiques de la science et il s'est occupé activement des questions de recherches d'eau, de houille, et souvent il était géologue-conseil pour les grands travaux publics. On peut résumer d'un mot son œuvre géologique en disant qu'elle restera pour nous tous un modèle. »

M. **Douvillé** veut bien accepter de faire la notice nécrologique de M. Chaper.

M. **Albert Gaudry** s'exprime en ces termes :

Lady Prestwich m'a chargé d'annoncer à la Société géologique de France la perte de Sir Joseph Prestwich. Notre cher et illustre confrère est mort le 23 juin 1896 à Shoreham, près de Sevenoaks, dans le Kent, à l'âge de 84 ans.

Sir Joseph Prestwich a eu dans son pays tous les honneurs qu'un homme de science puisse obtenir. Il a été professeur de géologie à Oxford, membre de la Société Royale de Londres, président du Congrès international de géologie en 1888, président de la Société géologique de Londres. Il a été membre de cette compagnie pendant 63 ans. M. Hicks, son président actuel, en annonçant avec émotion la mort de Prestwich, a dit : « *Il était comme le père de la Société géologique de Londres.... Ses travaux tiendront une place d'honneur dans les Annales de la géologie britannique* ». Vers la fin de sa vie, il a été fait Sir en considération des services qu'il a rendus à la géologie. Ses compatriotes, mieux que moi, pourront exposer ses travaux entrepris en Angleterre. Je veux seulement rappeler ici les liens qui l'attachaient à nous.

Etant enfant, il a passé deux ans à Paris dans une pension où l'on suivait les cours du Collège Bourbon. M. Henry Woodward, dans une intéressante biographie de Prestwich, publiée de son vivant (1), a dit : « *De 1836 à 1850, il a été fréquemment en France et il y a fait la connaissance de la plupart des géologues francais : Deshayes, Hébert, Charles d'Orbigny, Lartet, d'Archiac, Desnoyers, Constant Prévost, Delesse, de Verneuil..... et plus tard de Gaudry, Daubrée, Belgrand, Gosselet.* » Tous nos anciens confrères se rappellent en effet qu'il fut un temps où les géologues anglais se mêlaient à nous : outre Prestwich, Falconer, Sir Charles Lyell, Sir John Evans, Godwin Austen, Sir William Henry Flower, Sir John Lubbock, Busk, le professeur Boyd Dawkins, travaillaient sur le sol français. Personne, plus que Prestwich, n'a contribué à établir le synchronisme des nombreuses couches de l'Éocène en Angleterre, en Belgique et dans les environs de Paris. Personne aussi plus que lui n'a exploré les terrains quaternaires de la Somme ; sa théorie des creusements de vallée a appelé l'attention sur des questions jusqu'alors peu étudiées. C'est à lui surtout que Boucher de Perthes a dû la joie de voir admettre ses découvertes de silex taillés par l'homme.

---

(1) Geological Magazine, juin 1893. Cette note est accompagnée d'un très beau portrait de Prestwich.

Prestwich a été élu correspondant de l'Institut de France en 1885. Depuis 1838, il était membre de la Société géologique de France ; voilà donc 58 ans qu'il lui appartenait. En 1880, vous l'avez choisi pour présider la session extraordinaire de Boulogne-sur-Mer. En 1895, vous l'avez nommé vice-président de notre Société.

Prestwich, qui avait un grand cœur en même temps qu'un grand esprit, a été reconnaissant des marques d'affection et d'honneur qu'il a reçues de nous. Lady Prestwich me charge de communiquer à la Société géologique de France un extrait du testament de Sir Joseph Prestwich qui renferme ces mots : « *Je lègue la somme de 500 livres* (12.500 fr.) *à la Société géologique de France à Paris, en considération de la courtoisie et de la coopération amicale que j'ai toujours reçue des géologues dans ce pays* ». Le legs de Sir Joseph Prestwich sera délivré à la mort de sa femme. Le revenu servira à donner tous les trois ans une médaille d'or de la valeur de 10 livres (250 fr.) avec une bourse contenant le reste du montant du revenu pendant trois ans. Dans la dernière séance du Conseil de notre Société, j'ai eu l'honneur de remettre au Président, M. Dollfus, l'extrait du testament de sir Joseph Prestwich.

Lady Prestwich est la nièce de l'éminent paléontologiste Falconer qui, lui aussi, était un ami des géologues français. Elle a été la collaboratrice de Prestwich dans ses travaux scientifiques et dans toutes ses bonnes actions. Je pense que la Société géologique de France sera heureuse de prier notre Président de transmettre à Lady Prestwich l'expression de notre reconnaissance.

M. **Albert Gaudry** présente un ouvrage intitulé *Essai de Paléontologie philosophique*, et s'exprime ainsi :

Le livre dont j'ai l'honneur de faire hommage à la Société forme le résumé de mon ouvrage sur les *Enchaînements du monde animal dans les temps géologiques*. Il est accompagné de nombreuses gravures dont une grande partie ont été dessinées par notre très distingué confrère, M. Marcellin Boule ; je le remercie de cette nouvelle marque d'affection.

J'ai tâché de me rendre compte de ce que l'état actuel de nos connaissances permet d'entrevoir sur l'histoire de la vie. Il est difficile de dévoiler complètement les mystères de l'origine et du développement des êtres ; mais nous commençons à en apercevoir quelque chose ; ce quelque chose m'a charmé, et j'ai pensé qu'il pourrait charmer aussi d'autres travailleurs ; cela m'a déterminé à publier mon livre. Je ne l'ai pas fait sans hésitation, comprenant, comme je l'ai dit dans le chapitre final, qu'il soulève des questions trop hautes et trop difficiles pour rencontrer l'adhésion de tous les esprits.

J'ai cherché à montrer que peu à peu les êtres se sont multipliés, différenciés et ont grandi ; l'activité, la sensibilité et l'intelligence se sont lentement développées depuis les jours primaires jusqu'à l'époque où elles ont eu leur épanouissement dans la créature humaine.

Un des chapitres de mon ouvrage me semble devoir attirer particulièrement l'attention de mes savants confrères : c'est celui qui est intitulé *Applications géologiques de l'étude de l'évolution*. On a depuis longtemps reconnu que chaque étage renferme des fossiles qui en sont caractéristiques. Pourquoi sont-ils caractéristiques ? Nul géologue autrefois ne le savait, et cela déplaisait, car on n'aime pas ce qu'on ne comprend pas ; il faut voir là une des raisons pour lesquelles la Paléontologie a parfois rencontré peu de faveur, malgré la nouveauté des horizons qu'elle découvre. Mais, si on arrive à reconnaître que la Paléontologie nous fait assister à une évolution régulière du monde animé, on admettra que les stades de développement des êtres doivent correspondre à leur âge géologique ; nous comprendrons alors pourquoi tels fossiles se rencontrent à tels niveaux.

Quand vous nous faites l'honneur de venir dans le laboratoire de paléontologie du Muséum, et de nous soumettre des vertébrés fossiles pour que nous disions l'âge des terrains d'où ils proviennent, nous ne commençons point par chercher leur nom de genre et d'espèce ; nous regardons à quel degré d'évolution ils se trouvent. Nous supposons qu'un terrain est plus ou moins ancien : suivant qu'un Poisson est moins ou plus avancé dans son ossification et plus ou moins cuirassé, suivant qu'un Reptile est moins ou plus ossifié, suivant qu'un Oiseau a conservé ou perdu ses dents, suivant qu'un Sirénien a ses membres postérieurs moins ou plus diminués, suivant qu'un Ongulé est plus ou moins amblypode, suivant qu'un Tapiridé a ses prémolaires plus ou moins simples, suivant qu'un Rhinocéride a les os nasaux plus ou moins rudimentaires et des incisives plus ou moins nombreuses, suivant qu'un Equidé a des membres plus ou moins compliqués, suivant qu'un Ruminant a des pattes moins ou plus simplifiées et au contraire des cornes moins ou plus développées, suivant qu'un Proboscidien a les collines de ses molaires moins ou plus nombreuses avec un émail plus ou moins épais, suivant qu'un animal carnivore a conservé plus ou moins la dentition marsupiale, suivant qu'un Ursidé est moins ou plus Ours, un Hyénidé moins ou plus Hyène, un Canidé moins ou plus Chien, un Félidé moins ou plus Chat, un Primate moins ou plus Singe.

Assurément les ressources que l'étude des stades de développement nous offrent pour marquer l'âge des couches de la terre sont encore assez limitées ; mais, si on réfléchit que cette étude est tout à fait à ses débuts, on peut espérer qu'un jour elle donnera de plus importants secours.

Le paléontologiste qui vous parle, Messieurs, a trouvé, depuis bien des années, des soutiens chez les membres de la Société géologique de France ; il serait heureux de penser que ses recherches sur les évolutions des anciens êtres seront utiles à ses amis les géologues.

M. **Ph. Glangeaud** offre à la Société un exemplaire d'un travail ayant paru dans le dernier numéro du *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*, sous le titre : *Les formations tertiaires au sud du détroit poitevin.*

La plupart des plateaux qui s'étendent au sud du détroit poitevin et font suite au Massif central, sont recouverts par une formation assez complexe dans laquelle on peut reconnaître trois groupes de dépôts ayant des origines différentes et appartenant aux époques suivantes :

1° *Calcaire grossier supérieur* : dépôts lacustres très limités, environs de Montalembert (Deux-Sèvres) ;

2° *Eocène supérieur* : dépôts de décalcification (sidérolitique des auteurs) : argiles à silex, argiles pisolitiques, meulières, etc. ;

3° *Pliocène* : dépôts de transport couronnant les plateaux : argiles pyriteuses à Conifères, sables à galets de quartz.

M. **Priem** offre à la Société un article ayant pour titre : *L'enseignement de la Géologie dans les lycées, ce qu'il est, ce qu'il devrait être.* L'auteur rappelle que la Géologie n'a jusqu'ici obtenu dans les lycées et collèges, malgré les efforts de la Société, qu'une place infime. Il pense que rien ne serait plus facile que de développer cet enseignement en instituant dans la classe de rhétorique un cours d'une heure par semaine consacré aux *sciences naturelles appliquées à la Géographie* et où la Géologie aurait naturellement la place d'honneur. De plus, il serait possible d'ajouter au programme d'anatomie et de physiologie animales de la classe de philosophie des notions générales de Paléontologie, en consacrant à ce programme une demi-heure de plus par semaine.

M. **de Margerie** fait don à la Société du *Catalogue des Bibliographies géologiques*, publié sous les auspices du Congrès géological international.

M. **G. Dollfus** offre à la Société deux notes, faites en collaboration avec M. Dautzenberg, intitulées : 1° *Du nom spécifique qu'il convient d'attribuer au Corbula qui caractérise les sables de Merxem ;* 2° *Du nom à adopter pour la grande Térébratule du Pliocène inférieur d'Anvers.*

Ces deux notes sont extraites du Bulletin de la Société royale malacologique de Belgique.

M. **E. Fallot** offre à la Société géologique de France une carte géologique des environs de Bordeaux, reproduction au quart de la carte au $\frac{1}{20.000}$ qui a figuré en 1895 à l'exposition de Bordeaux.

Sans entrer dans les détails de la Notice explicative parue dans les Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles (5e série, t. I), l'auteur insiste tout particulièrement sur la présence de lambeaux aquitaniens dans l'intérieur de l'Entre-Deux-Mers ; ces lambeaux, qui constituent des buttes de 100 à 125 mètres d'altitude, ont résisté à l'érosion générale du plateau et montrent l'existence, dans la région, de l'Aquitanien inférieur d'eau douce et souvent de l'Aquitanien moyen marin. Ce dernier comprend en général des argiles à *Ostrea aginensis* Tourn., surmontées d'une mollasse grossière à Scutelles et Amphiopes, assez analogue à celle qui forme la base des couches marines de Sainte-Croix du Mont. Ces faits se voient surtout dans les communes de Gornac, Castelvieil, Saint-Martial.

M. Ramond offre à la Société, au nom de notre nouveau confrère M. **Denison Harris**, les quatre premiers fascicules du *Bulletin of American Paleontology.*

SUR LES TERRAINS TERTIAIRES QUI BORDENT LE PLATEAU CENTRAL ENTRE TOURNON ET LA VOULTE,

par M. **MUNIER-CHALMAS.**

La vallée du Rhône entre Tournon et La Voulte a été déterminée, sur le bord du Massif central, par une série de failles parallèles suivies d'effondrement. Au sud de La Voulte, une seconde série de fractures coupe obliquement les failles du premier système. Dans cette région, les dépôts tertiaires les plus anciens qui viennent s'adosser au Plateau Central appartiennent à l'*Oligocène*. Ils sont représentés par de puissantes assises de brèches : les unes, formées de fragments de *calcaire néocomien*, représentent probablement le terme le plus ancien du Tongrien ; les autres, constituées par des calcaires jurassiques, appartiennent sans aucun doute au *Stampien*. Je n'ai pas rencontré sur la rive droite du Rhône, entre Tournon et La Voulte, d'assises aquitaniennes.

Je rappellerai très brièvement, avant d'entrer dans le détail, la constitution du bord du Massif central, entre Soyons et Charmes.

Une première faille fait buter le *Trias* contre les *schistes métamorphiques* et les *roches cristallines ;* une seconde fracture parallèle abaisse en partie le *Jurassique supérieur* au niveau des *dépôts triasiques;* une troisième faille, remplie par un *minerai de fer hydroxydé,* amène le contact du *Néocomien* avec le *Jurassique supérieur;* enfin, une quatrième dislocation fait disparaître les dépôts néocomiens sous les couches pliocènes et pléistocènes en déterminant la formation de l'abrupt de la grande falaise néocomienne qui règne entre Soyons et Charmes.

Sur le haut de cette falaise, à environ 70 à 80 mètres au-dessus de la plaine et au nord de Monplaisir, j'ai trouvé un lambeau de brèche oligocène appartenant au *Stampien*. Cette brèche, qui repose directement sur les *calcaires néocomiens*, est formée presque exclusivement de fragments de *calcaire jurassique supérieur* provenant des *calcaires à aptychus* qui formaient falaise et qui se trouvent dans le voisinage immédiat ; elle contient aussi des débris du *minerai de fer hydroxydé* qui tapisse la *troisième faille* et quelques morceaux du *calcaire néocomien* sous-jacent. Dans les couches supérieures de cette brèche j'ai rencontré des empreintes de *Potamides Lamarckii, Cyrena convexa, Striatella*, etc. ; elle est donc contemporaine des autres assises stampiennes du Plateau central qui ont la même faune.

Les brèches stampiennes s'élèvent à environ 80 mètres au-dessus du Rhône, près de Charmes; mais en remontant vers le nord, près de Chateaubourg, par suite de nouvelles fractures importantes elles s'abaissent en grande partie au niveau du Rhône pour passer sous ce fleuve près de la Roche de Glun.

Il résulte de ces observations que la troisième grande faille qui contient le *minerai de fer hydroxydé* est au moins anté-stampienne, tandis que les autres fractures parallèles qui abaissent le Tongrien supérieur, mais qui ne paraissent pas intéresser le Pliocène, sont, ou de nouvelles failles post-oligocènes, ou d'anciennes fractures qui se sont réouvertes.

Les dépôts pliocènes de la vallée du Rhône, grâce aux belles et savantes recherches de MM. Tournouer, Fontannes et Depéret, sont bien connus ; j'insisterai seulement sur quelques points particuliers à la vallée de l'Eyrieux.

Lorsque la mer pliocène est arrivée, la configuration générale du bord du Plateau central entre Tournon et La Voulte *était déjà dessinée dans ses grands traits*, savoir : 1° une dépression principale correspondant à la vallée actuelle du Rhône ; 2° des dépressions latérales, amorces des grandes vallées actuelles.

Les premiers dépôts pliocènes sont constitués par les couches bleues argilo-sableuses du Plaisancien ; ils pénètrent dans les golfes latéraux de St-Perray, de St-Marcel-de-Crussol et de St-Laurent-du-Pape, où ils viennent buter, en conservant les mêmes caractères pétrographiques, contre les falaises de roches anciennes (falaises quelquefois verticales ou souvent à pentes très raides), sans que j'aie pu constater, dans les nombreux points que j'ai étudiés, trace de *cordons littoraux* ou d'*apports torrentiels*, même dans l'axe des cours d'eau actuels. A St-Laurent-du-Pape ces argiles plaisanciennes contiennent, associée à des *cônes de Pins* et à de très belles *empreintes de feuilles*, une faune marine caractéristique : *Turritella subangulata*, *Dentalium Delphinense*, *Turbo tuberculatus*, *Venus multilamella*, *Corbula gibba*, *Arca diluvii*, *Cardita* sp., *Chama* sp., etc.

Au-dessus viennent des couches astiennes formées par une alternance de lits sableux et argileux avec empreintes de feuilles. Ces dépôts sont plus développés dans le voisinage de la ferme de Taphanel, à l'ouest de St-Laurent-du-Pape.

Dans un premier ravin on rencontre des bancs d'argile (1) durcie et quelquefois schisteuse et des couches sableuses renfermant des empreintes de débris de végétaux qui alternent avec des bancs ne contenant que des blocs de granite porphyroïde qui formait la falaise en ce point. Ces blocs ont les angles à peine émoussés ; ils indiquent la présence d'un torrent local ne traversant que les roches du voisinage. Dans un second ravin, qui est plus à l'ouest, on voit la partie supérieure des couches astiennes renfermer, dès sa base, des blocs arrondis de *granite*, de *basalte à zéolithes*, de *basalte compact* et de *phonolite ;* à mesure que l'on s'élève dans la série, les blocs sont manifestement plus arrondis et les galets de phonolite deviennent de plus en plus nombreux. Enfin, si on compare les couches astiennes des deux ravins, on remarque que la grande nappe classique du Pliocène supérieur, formée de galets de granite, de gneiss, de basalte et de phonolite, recouvre l'Astien en discordance de stratification manifeste ; les assises astiennes sont même souvent ravinées.

Il reste dans la vallée de l'Eyrieux, jusqu'aux environs des Ollières, de nombreuses terrasses qui démontrent que cette vallée a été comblée sur certains points par les dépôts torrentiels du Pliocène supérieur sur une hauteur d'environ 80 mètres. Ces terrasses vont rejoindre les terrasses de même âge qui sont caractérisées dans la vallée du Rhône par les nombreux galets alpins de quartzite.

En résumé, dans le région décrite, on peut conclure de ces faits :

1° Que les vallées actuelles étaient déjà amorcées avant les dépôts du Pliocène inférieur, mais qu'elles n'étaient pas en rapport avec les torrents actuels ;

2° Que les torrents commencent à manifester leur existence dans l'Astien ;

3° Qu'il existait déjà à cette époque de nombreuses éruptions de *phonolite* et de *basalte ;*

4° Que le réseau hydrographique s'est développé pendant le Pliocène supérieur, et qu'à cette époque le régime torrentiel correspondant à son maximum d'intensité, a déterminé par suite un maximum d'ablation du Plateau Central ; ces faits étant, du reste, en parfaite harmonie avec les importants travaux de M. Boule sur le Plateau central ;

5° On pourrait également démontrer que le maximum de *complication* du réseau hydrographique a eu lieu pendant le Pléistocène.

---

(1) Tout à fait à la base j'ai trouvé une empreinte d'*Arca diluvii*.

M. **M. Boule** présente les observations suivantes :

La communication si intéressante que vient de faire M. Munier-Chalmas a une portée sur laquelle je voudrais appeler l'attention de la Société parce qu'elle dépasse les limites du territoire où notre savant confrère a fait ses observations et qu'elle vient confirmer d'une façon absolue certains résultats de mes études sur le Velay.

Ceux de nos confrères qui ont assisté à la Réunion extraordinaire du Puy se rappellent que j'insistai beaucoup, dans nos excursions, sur la manière dont j'étais arrivé à fixer l'âge des éruptions du Velay. Je leur montrai que, d'un côté, les diverses laves des massifs du Mézenc et du Mégal reposaient sur des formations sédimentaires du Miocène supérieur et que, d'un autre côté, toutes ces laves se retrouvaient, à l'état de cailloux roulés, dans une formation fluviatile des environs du Puy, épaisse de 120 m. (*Sables à Mastodontes*) et renfermant une riche faune de Mammifères identique à la faune de Perrier et datant, comme celle-ci, du Pliocène moyen.

Toutes les éruptions des massifs du Mézenc et du Mégal appartenaient donc au Pliocène inférieur et tout au plus au commencement du Pliocène moyen. Quant aux brèches basaltiques des environs du Puy et les coulées compactes subordonnées, leur intercalation au milieu des sables à Mastodontes permettait évidemment de les dater avec la plus grande précision et de les rapporter au Pliocène moyen.

Ces conclusions, découlant naturellement de faits reconnus exacts par tous nos confrères, furent cependant combattues par M. Depéret.

Le savant professeur de Lyon déclara que les brèches et les sables à Mastodontes des environs du Puy étaient du Pliocène supérieur et non du Pliocène moyen. Quant aux éruptions antérieures du Mézenc, « il n'y a, dit-il, pour le moment, aucun moyen de préciser leur âge ni de les répartir entre le Pliocène inférieur et le Pliocène moyen (1) ».

Dans ma réponse à M. Depéret (2), je ne pouvais m'appuyer que sur des considérations purement paléontologiques ou sur des rapprochements avec des contrées éloignées. Je voyais, dans la succession des événements qui ont marqué le Pliocène dans le Plateau Central, une concordance parfaite, une sorte d'harmonie entre les divisions qu'on peut établir d'après l'évaluation de la durée de ces événements et la succession des diverses faunes de Mammifères, telle que je la comprenais.

---

(1) *B. S. G. F.*, Compte-rendu som. de la séance du 16 septembre 1893, p. XCVI.

(2) *B. S. G. F.*, 3^e^ série, t. XXI, p. 606.

Aujourd'hui, M. Munier-Chalmas nous montre, sur le versant opposé au bassin du Puy, dans la vallée du Rhône, une formation marine du Pliocène moyen qui renferme en abondance les phonolites supérieurs du Mézenc. L'argument marin qu'avait invoqué M. Depéret se retourne contre notre confrère et vient confirmer mes conclusions relatives à l'âge des roches du Mézenc et du Mégal, à savoir que ce massif est pliocène inférieur.

Les observations de M. Munier-Chalmas paraissent également démontrer le synchronisme des sables à Mastodontes du Puy et des dépôts marins astiens de la vallée de l'Eyrieux, car les remarques si curieuses du savant professeur de la Sorbonne sur le régime hydrographique du Plateau central aux diverses époques du Pliocène, concordent exactement avec celles que j'avais faites en étudiant les dépôts fluviatiles du Puy. C'est la première fois qu'en dehors du Val d'Arno (d'ailleurs favorable à ma thèse) nous pouvons rapprocher et synchroniser des formations pliocènes d'origine différente, l'une fluviatile, l'autre marine, et ce rapprochement est conforme à mes prévisions.

M. **Depéret** rappelle, à propos de l'âge préoligocène des failles que M. Munier-Chalmas vient de décrire sur le bord du Plateau Central dans la région de Valence, qu'il a déjà essayé (*Bull. Soc. Géol.*, Compte-rendu somm., 4 juin 1894) de mettre en évidence la grande ancienneté des failles et des dénudations corrélatives survenues sur le bord du Plateau Central, dans la région du Mont d'Or de Lyon ; dès l'époque de l'Eocène moyen, la surface du Bajocien dénudé et fracturé servait de surface continentale aux animaux terrestres (fentes sidérolithiques éocènes de Lissieu).

En ce qui concerne les sables astiens de la vallée de l'Eyrieux qui, selon les observations intéressantes de M. Munier-Chalmas, contiennent des galets de roches basaltiques et phonolitiques dans leurs couches supérieures, M. Depéret fait remarquer, en réponse aux observations de M. Boule, que ces *sables astiens à Mastodontes* de la vallée du Rhône ne correspondent nullement par leur faune de Mammifères aux sables à Mastodontes de Perrier et du bassin du Puy. Un peu plus en aval dans la vallée, à St-Laurent-des-Arbres, ils ont fourni une belle faune terrestre, comprenant *Mastodon arvernensis, Rhinoceros leptorhinus, Palæoryx Cordieri, Sus provincialis*, c'est-à-dire la faune de Montpellier et de Perpignan la mieux caractérisée. A St-Laurent-des-Arbres, comme dans la vallée de l'Eyrieux, ils sont compris entre les marnes plaisanciennes et la nappe importante des galets fluviatiles du Pliocène supérieur.

M. **M. Boule** répond à M. Depéret. Sans discuter ici, dit-il, la valeur, au point de vue de la chronologie du Pliocène, des documents paléontologiques signalés par M. Depéret, il me sera permis de faire remarquer que St-Laurent-des-Arbres se trouve à plus de 80 kilomètres à vol d'oiseau de la vallée de l'Eyrieux où M. Munier-Chalmas a fait ses observations et qu'à de telles distances il est dangereux de faire des rapprochements si étroits.

Dans tous les cas, il reste démontré que j'avais bien déterminé exactement l'âge des roches volcaniques du Mézenc. Or, comme je n'étais arrivé à ce résultat que par l'interprétation des faunes fossiles de Mammifères, j'ai le droit de conclure que ma chronologie paléontologique du Pliocène est rationnelle et correspond à la réalité des faits.

M. **Marcel Bertrand** rend compte à la Société des faits les plus importants qui ont été discutés à la Réunion extraordinaire d'Algérie.

M. **Depéret** fait à son tour quelques réflexions sur les formations tertiaires d'Algérie (1).

M. **Seunes** est heureux de rappeler que, dans sa note sur les falaises de Biarritz et de Bidart (2), M. Carez a adopté pour les assises secondaires l'ordre de succession et l'âge qu'il a signalés dans son mémoire sur la Géologie des Pyrénées occidentales (3); mais il se permet de faire les remarques suivantes quant aux observations de M. Carez sur les failles et les fractures figurées par M. Seunes.

Au sujet de la faille (f^6), non admise par M. Carez, l'auteur se borne à rappeler les raisons qui l'ont déterminé à l'admettre (loc. cit., p. 24, ligne 15) : « Cependant on ne peut douter en présence de l'allure tourmentée des couches et du changement brusque de la sédimentation, qu'une faille (f^6) sépare les assises cénomaniennes de celles dont nous allons nous occuper (assises sénoniennes) ; cette hypothèse est d'ailleurs confirmée par le grand développement, à quelques kilomètres plus à l'est, entre Villefranque et Bidache, de couches marno-gréseuses et calcaires sans bande silex rubané ».

---

(1) Les deux communications précédentes auront leur place dans le C. R. S. de la Réunion d'Algérie.

(2) *B. S. G. F.*, 3ᵉ série, t. XXIV, p. 392.

(3) *Annales des Mines*, 1890.

Les fractures f' f'' f''' = faille de Toidit de M. Carez, dans les marnes de Bidart (loc. cit., p. 411, ligne 5) ; elle se décompose d'après l'auteur « en plusieurs *cassures* très rapprochées les unes des autres ». M. Seunes (p. 25, ligne 2), s'exprime ainsi : « Ces couches .... se relèvent insensiblement jusqu'au pied de la falaise qui supporte le four à chaux, au-delà duquel elles forment une voûte *fracturée* en plusieurs points (f', f'', f''').

Les failles f^7 et f^8 sont admises par M. Carez ; la première sépare le Danien du Trias de Caseville, la seconde le Trias du Cénomanien de Caseville.

La faille entre Hindia et Caseville, non admise par M. Carez, a été indiquée par M. Seunes pour expliquer l'absence du Crétacé supérieur et de l'Eocène inférieur si bien développé à Villefranque. Dans toute cette région des Pyrénées, il est indiscutable qu'il y a concordance entre l'Eocène et le Crétacé.

La faille indiquée parallèlement à la falaise tertiaire dans l'Esquisse géologique qui accompagne les tirages de la thèse, a été supprimée dans le tirage des Annales des Mines. Elle avait pour but d'indiquer un pli-faille.

M. Seunes termine ces remarques par quelques rectifications relatives à l'âge de diverses formations situées à l'ouest de la haute vallée du Gave de Pau.

Au *Silurien*, il rapporte avec les auteurs les schistes plus ou moins carburés d'Uz et ceux de Pierrefitte, de Sireix, de Bun, d'Arrens, etc.

Au *Dévonien*, les schistes d'Argelez-Arbéost, les calcaires d'Orcinio, du Cot d'Homme (Limaçon), du Pic de Navaillo, etc.

Au *Crétacé supérieur*, les lambeaux calcaires du Pic de Gez, du Pic Bazès, etc.

SUR L'APPLICATION DES RAYONS RÖNTGEN AUX ÉTUDES PALÉONTOLOGIQUES,

par M. **LEMOINE**.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société une série de photographies obtenues à l'aide des rayons Röntgen au travers de diverses pièces osseuses provenant de la faune Cernaysienne et de la faune Agéienne et de coquilles des argiles à lignites et du calcaire grossier. J'y ai joint plusieurs mandibules des phosphorites. Ces photographies ont été faites dans le laboratoire de M. le D^{r} Remy et avec le concours de son préparateur, M. Contremoulins. La compétence de ce dernier est toute spéciale pour l'application de ce nouveau procédé d'investigation, dont le maniement est en réalité fort délicat. Vous voyez combien les contours des échantillons paléontologiques ainsi photographiés sont nets et cela pour tous les plans. La pénétration des pièces est généralement absolue. Il semble qu'elles soient transformées en une sorte de substance vitreuse opalescente qui laisse apparaître tous les détails de la conformation intérieure : structure de la paroi osseuse, canaux nourriciers de l'os, contours des alvéoles et racines des dents, quand il s'agit de mâchoire, fine conformation intérieure des coquilles.

Ainsi se trouvent mis en évidence des détails que les coupes les mieux réussies n'auraient pu fournir que pour un seul plan, en admettant que la valeur scientifique d'échantillons aussi rares, en même temps que leur fragilité, n'aient pas été un obstacle absolu à des tentatives de ce genre.

Les échantillons ainsi réunis sur ces 3 plaques sont au nombre de 68.

Je les ai choisis de taille et d'épaisseur très diverses avec l'aspect et les couleurs les plus variées.

Les os d'oiseaux s'affirment tout d'abord avec la plus grande netteté, ainsi que vous pouvez le constater sur ces os de l'aile du *Gastornis* (corps de l'humérus, radius, métacarpe), sur ces phalanges du pied, sur cette vertèbre caudale et sur cette portion de vertèbre cervicale de ce type ornithologique. Il en est de même de cette vertèbre de *Remiornis*.

Voici pour la classe des reptiles, des plaques cutanées, un fragment de crâne de crocodile dont l'ornementation extérieure apparaît bien évidente.

Ce fragment de maxillaire de Simœdosaure avec une dent bien intacte en place, nous permet d'étudier à la fois la structure de ces diverses parties, ainsi que l'encoche réservée à la dent de remplacement. Voyez combien cet humérus du même type est absolument compact pour le corps de l'os et quel contraste il forme avec les pièces osseuses d'oiseau. Constatez d'une autre part la structure si admirablement mise en évidence des extrémités de l'os du bras.

Voici pour le groupe des poissons, une plaque buccale de *Phyllodus*, une vertèbre de poisson osseux ordinaire, une plaque crânienne et une vertèbre de Lépisosté, un fragment de maxillaire et un corps vertébral d'Amia dont la structure est admirablement rendue. Voici d'une autre part diverses dents et une vertèbre de Squale, sur laquelle j'attire spécialement votre attention. Vous savez quelle différence extrême présente la classification de ces poissons. L'examen des dents parfois si variables sur un même type, paraissant insuffisant, au moins pour les grandes subdivisons du groupe, on a proposé depuis quelque temps comme base d'étude, la conformation intérieure des corps vertébraux. Je n'ai pas besoin d'insister sur l'impossibilité d'appliquer le plus souvent une telle méthode aux pièces paléontologiques, qui, par leur rareté et leur fragilité, s'opposent à toute tentative de coupe. Avec les rayons Röntgen tout devient facile et les moindres détails sont rendus apparents.

Les pièces osseuses de mammifères sont ici assez nombreuses et proviennent de types variés. *Arctocyon Plesidissacus*, *Pleuraspidotherium*, *Orthaspidotherium*, pour la faune cernaysienne; *Pachynolophus*, *Hyænodictis*, *Protoproviverra*, *Protodichobune*, *Protoadapis*, pour la faune agéienne; *Plesiadapis*, pour les deux faunes.

Les Phosphorites sont représentés également par divers types.

Nous avons rassemblé à la fois des pièces osseuses des membres (humérus, astragales), une portion de crâne, un fragment de mâchoire supérieure et diverses mandibules.

Cette portion crânienne nous indique la possibilité d'étudier l'encéphale de nos types anciens, même sur des têtes intactes. Il en sera de même pour les deux dentitions, quand elles coïncideront dans le même échantillon.

Voyez avec quelle précision nous sommes renseignés sur les canaux nourriciers de l'os, sur la conformation tant intérieure qu'extérieure de la couronne et de la racine des dents, soit en place, soit isolés.

Nous avons en outre la possibilité absolument précieuse de fixer, par la photographie, les rapports réciproques des dents correspondantes des deux mâchoires.

Notons d'une autre part que la nature de la fossilisation semble avoir une importance de premier ordre sur les résultats obtenus. C'est ainsi que les maxillaires provenant des phosphorites paraissent un peu moins favorisés au point de vue de la translucidité que ceux de la faune agéienne et de la faune cernaysienne.

Voici, au contraire, un fragment de mandibule de l'*Arctocyon* de Cernay qui, par suite de sa fossilisation toute spéciale, s'est montré réfractaire à la pénétration des rayons Röntgen. On peut espérer, par suite, que les mêmes procédés de recherche seront applicables avec grande utilité aux études purement minéralogiques.

Les coquilles que j'ai jointes aux reproductions des pièces osseuses, ne sont pas moins démonstratives que les ossements et vraisemblablement l'étude facile et complète de leur conformation intérieure devra prêter un précieux concours aux recherches malacologiques si importantes pour le paléontologiste.

J'ajouterai, au point de vue de l'authenticité des documents scientifiques actuellement si avidement recherchée, que l'application des rayons Röntgen à la paléontologie va même au-delà de la réalité, puisque non seulement ces rayons suppriment les moyens employés souvent avec une véritable sollicitude pour réunir les pièces osseuses et pour combler les vides, mais en donnant une transparence spéciale aux bords amincis des cassures ils simulent un contact moins intime qu'il ne l'est en réalité.

LE PLI DE LA SAINTE-BAUME ET SON RACCORD AVEC LE PLI PÉRIPHÉRIQUE D'ALLAUCH

par M. **E. FOURNIER.**

(Pl. XXIV).

La chaîne de la Ste-Baume, située à l'est de Marseille, en partie dans le département des Bouches-du-Rhône et en partie dans celui du Var, a déjà fait l'objet d'importantes études géologiques de la part de M. Marcel Bertrand (1).

Les recherches que je poursuis depuis 1888 sur les plis de la Basse-Provence m'ont amené à observer dans cette chaîne quelques faits qui avaient passé jusqu'ici inaperçus et qui permettent de donner une explication toute nouvelle de la Tectonique si compliquée de cette région. Je me suis efforcé en outre d'établir les relations du pli de la Ste-Baume avec les régions plissées voisines et en particulier avec le massif d'Allauch dont j'ai décrit ici la structure (*B. S. G. F.*, (3), XXIII, p. 508).

J'ai retrouvé dans le pli de la Ste-Baume des boucles anticlinales sinueuses tout à fait identiques à celles du pli d'Allauch et se moulant, comme ces dernières, sur des massifs anciennement émergés ; j'ai pu en outre préciser le rôle de l'ondulation transversale, rôle que M. Marcel Bertrand avait indiqué en 1891 ; enfin j'ai retrouvé, de l'autre côté de cette ondulation, la suite du pli périphérique d'Allauch dont j'ai pu suivre sans interruption l'axe, de façon à raccorder exactement mes coupes avec celles que j'ai données ici antérieurement.

1re Partie. — Etude du pli de la Sainte-Baume.

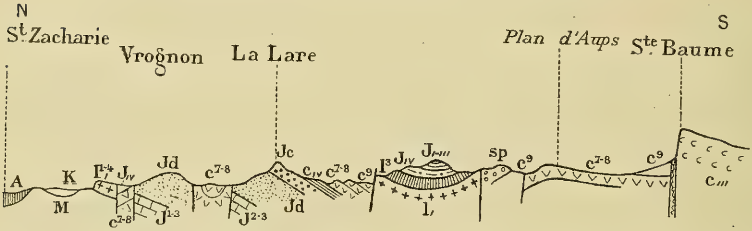
Avant de passer à la description du massif et à l'examen des coupes sur lesquelles se base notre interprétation, il est indispensable de rappeler ici brièvement les hypothèses successives qui ont été émises pour expliquer la structure de cette région.

---

(1) M. Bertrand. Etudes sur la chaîne de la Ste-Baume. *B. S. G. F.*, XIII, (3), 115. — Nouvelles études sur la chaîne de la Ste-Baume, ibid., (3), XVI, 1888. — Allure générale des plissements de la Provence. *C. R. Acad. Sc.* 4 juin 1888.

En 1864, Coquand donnait une coupe générale du massif passant par St-Zacharie, Vrognon, le Plan d'Aups et la Ste-Baume. Cette coupe expliquait la structure de la région par une série de *failles en échelons* ainsi que le montre notre fig. 1.

Fig 1. — Coupe de St-Zacharie à la Ste-Baume, interprétée *d'après l'hypothèse de Coquand.*



M, Muschelkalk ; K, Keuper ; l_{1}^{1-2}, Infralias ; l^{3-4}, Liasien et Toarcien ; J_{IV}, Bajocien ; J_{I-III}, Bathonien et Callovien ; J^{2-3}, Oxfordien et calcaire gris clair ; J_d, Dolomies : J_c, Calcaires à *Heterodiceras* ; c_{IV}, Néocomien ; c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien ; c^{7-8}, Calcaires à *Hippurites* ; c^9, Couches à *Cassiope Coquandi* et Danien ; sp, Poudingues supra-crétacés ; A, Eboulis sur les pentes.

Il est aisé de démontrer que cette hypothèse ne concorde pas avec les faits observés, car, ainsi que l'a fait remarquer M. Marcel Bertrand, si l'on essaye de suivre sur le terrain ces prétendues failles, on ne tarde pas à reconnaître qu'elles n'existent pas en réalité et que les couches qu'elles devraient séparer sont au contraire en concordance et en superposition ; c'est ainsi que par exemple le Danien (c^9) situé au fond du vallon entre la Lare et le Plan d'Aups, est surmonté en concordance parfaite par l'Infralias et le Liasien. De plus, pour pouvoir appliquer cette interprétation à la coupe, on est obligé non seulement de faire intervenir une multitude de ces failles, mais même, en certains points, de ne pas tenir compte du plongement réel des couches.

En 1884, M. Marcel Bertrand, étudiant la partie méridionale de la chaîne, mit en évidence l'existence d'un *grand pli anticlinal* couché s'étendant de l'E.N.E. à l'O.S.O. et dont tous les termes sont très aisés à reconnaître depuis la région des Glacières de Fontfrège jusqu'au Baou de Bretagne et au vallon de St-Pons. A partir de ce dernier point, M. Marcel Bertrand admettait alors que l'axe du pli disparaissait dans une cassure constituant le thalweg du ravin de Géménos. Dans sa note de 1888, où il examine principalement la partie septentrionale, M. Bertrand, reconnaissant que la cassure du vallon de Géménos n'avait pas la signification tectonique qu'il lui avait prêtée précédemment, admet que l'axe triasique du pli, après avoir subi une légère déviation près du parc de St-Pons, s'enfouit sous le massif de Roussargues, va reparaître dans la vallée de l'Huveaune auprès de Pont-de-l'Etoile, s'infléchit alors brusquement vers le N.-E. et se dirige vers St-Zacharie. Il résulterait de cette dernière hypothèse que le pli de la Ste-Baume serait un *pli sinueux* dont l'axe décrirait, près de Pont-de-l'Etoile, une forte courbe qui le ramènerait dans la plaine de St-Zacharie à une direction parallèle à sa direction primitive. De l'enfouissement brusque de l'axe sous le massif de Roussargues il résulterait que toute la partie de massif située au nord d'une ligne passant par St Pons et Pont-de-l'Etoile, serait en recouvrement sur le Crétacé. Cette immense *masse de recouvrement* serait en continuité avec le flanc normal du pli, le flanc renversé ayant disparu par étirement. Toutes les collines situées entre Nans et Roquefourcade feraient encore partie de cette masse. Par contre, les lambeaux de recouvrement des Etienne proviendraient de la portion du pli comprise entre Pont-de-l'Etoile et St-Zacharie, portion de pli qui serait évidemment déversée vers le sud, puisque l'axe a fait un angle de près de 180° avec sa direction primitive. Enfin, toutes ces masses de recouvrement se seraient affaissées, avec une partie de leur substratum, entre des failles ; l'allure synclinale du Crétacé autour

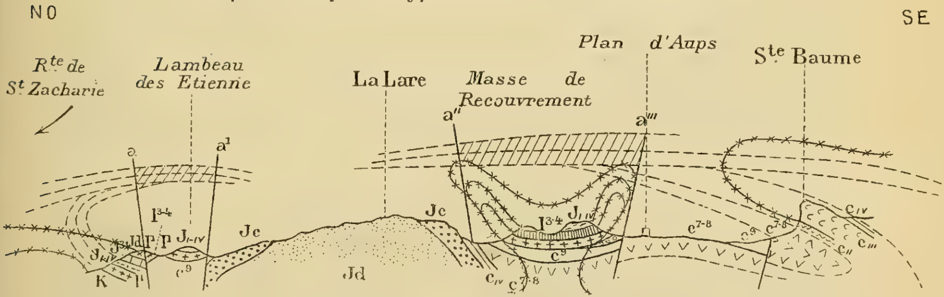


Fig. 2. — Coupe générale du massif de la Ste-Baume, interprétée d'après l'hypothèse de M. Marcel Bertrand.

Même légende que pour la figure précédente ; a, a', a'', a''', failles d'affaissement. Les parties hachées représentent les portions de la masse de recouvrement qui se seraient affaissées. — --- Raccord dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand. — × × × Raccords dans l'hypothèse d'un pli sinueux sans recouvrements.

des lambeaux de recouvrement s'expliquerait ainsi tout naturellement ; et une coupe générale du massif, prise entre Auriol et la Ste-Baume, devrait être interprétée comme l'indique la fig. 2.

En 1891, dans sa note sur le massif d'Allauch (1), M. M. Bertrand ayant reconnu la continuité du Trias d'Auriol et de Roquevayre avec celui de St-Julien, arrive à cette conclusion que, puisque ce Trias qui marque la réapparition au jour du noyau anticlinal de la Ste-Baume se poursuit à la fois vers l'ouest et vers le nord-est, il y a eu *bifurcation du pli*, ou *interruption par un pli transversal.* La conception du pli sinueux se trouverait donc modifiée dans la première de ces hypothèses et devrait être abandonnée dans la seconde. Dans ce dernier cas, la coupe de la figure 2 pourrait néanmoins continuer à être interprétée de la même façon quant aux raccords des couches, mais en faisant cette réserve que le pli figuré à gauche de la figure est un pli indépendant de celui qui est à droite et couché en sens inverse ; ou bien encore il faudrait admettre que le lambeau des Etienne lui-même provienne du pli de la Ste-Baume dont les recouvrements se seraient étendus au moins jusqu'au *pli transversal.* Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de ces deux dernières hypothèses.

Description du massif. — Le massif de Ste-Baume est situé en partie sur la feuille d'Etat-Major d'Aix, en partie sur celle de Marseille ; il est limité au nord et à l'ouest par la vallée de l'Huveaune, au sud par le bassin du Beausset, à l'est il n'a pas de limites naturelles ; de ce côté nous avons arrêté nos études au col qui conduit de la Lauzière à Nans en passant par les Glacières ; ce col correspond à un abaissement considérable de la crête principale. Au point de vue topographique, on peut distinguer dans ce massif : 1° une partie méridionale composée d'une crête presque rectiligne dirigée de l'E.N.E. à l'O.S.O.; 2° une partie septentrionale composée d'une série de sommets dont la topographie semble au premier abord absolument confuse. Ces deux parties sont séparées par une plaine dont l'altitude moyenne varie de 650 à 700^{m} (Plaine du Plan d'Aups). La crête méridionale qui s'étend du Baou de St-Cassien (1010^{m}) au Baou de Bretagne (1043^{m}) comprend tous les plus hauts sommets du massif; cette crête s'élève jusqu'à 1154^{m} dans le pic des Béguines. L'altitude des points culminants de la partie septentrionale varie entre 7 et 800 mètres, elle atteint 860 mètres à la Tête de Roussargues et 837 à la Lare.

---

(1) *Bull. serv. de la Carte géol*, décembre 1891.

1° *Partie méridionale.* — Depuis le Baou de St-Cassien jusqu'au Baou de Bretagne, la chaîne de la Ste-Baume est constituée par un vaste anticlinal couché vers le nord et dans lequel le renversement s'atténue progressivement en allant de l'est à l'ouest ; au voisinage du Baou de St-Cassien et des Glacières de Font-frège, les couches sont renversées jusqu'à l'horizontale, tandis qu'au Baou de Bretagne le renversement s'atténue à tel point qu'elles reviennent à la verticalité. Dans la partie intermédiaire, l'inclinaison varie d'une manière progressive, ainsi qu'il est aisé de s'en rendre compte en examinant les figures 3 à 10 représentant une série de coupes à peu près parallèles et se succédant de l'est à l'ouest. On remarque en outre sur ces coupes : 1° que l'axe du pli est constamment occupé par l'Infralias ou le Trias ; 2° que la ligne des plus hauts sommets est constituée par un banc épais de calcaire urgonien faisant partie du flanc renversé et coupé à pic du côté du nord ; 3° que la plaine du Plan d'Aups est occupée par les couches crétacées d'un synclinal sur lequel l'anticlinal s'est renversé ; 4° que, sur l'un et l'autre flanc du pli, on observe des disparitions de couches, disparitions qui sont surtout considérables dans la partie la plus couchée du pli. Ces étirements sont principalement localisés dans trois plans qui sont : le plan E qui marque la limite supérieure des couches à Hippurites renversées et les plans E′ et E″ situés de part et d'autre de la bande triasique et infraliasique qui marque l'axe du pli. On voit donc que les coupes des figures 3 à 10 rentrent toutes dans le schéma d'un anticlinal plus ou moins couché sur son synclinal et présentant des étirements d'importance variable suivant trois plans principaux. Examinons maintenant les particularités que présente chacune de ces coupes.

Dans la figure 3 (qui représente une coupe de la chaîne dans la direction que la Société Géologique a suivie, lors de la réunion extraordinaire en Provence en 1891), on voit que le pli est couché presque horizontalement sur son synclinal et que l'érosion a isolé plusieurs lambeaux de dolomies jurassiques au-dessus du Crétacé. Le lambeau le plus éloigné du pli ne dépasse pas d'ailleurs la ligne d'affleurement des dolomies dans le reste de l'anticlinal ; de même que la couche du pli dont il provient, il repose sur le calcaire à Hippurites ; par son altitude, par sa direction et enfin grâce aux lambeaux intermédiaires, il se relie sans difficultés avec la couche de dolomies du flanc renversé de l'anticlinal; l'allure des couches du substratum n'*est nullement modifiée* au voisinage de ces lambeaux de recouvrement, ainsi qu'il est facile de s'en convaincre en examinant la coupe de la figure 11 prise le long d'un affluent

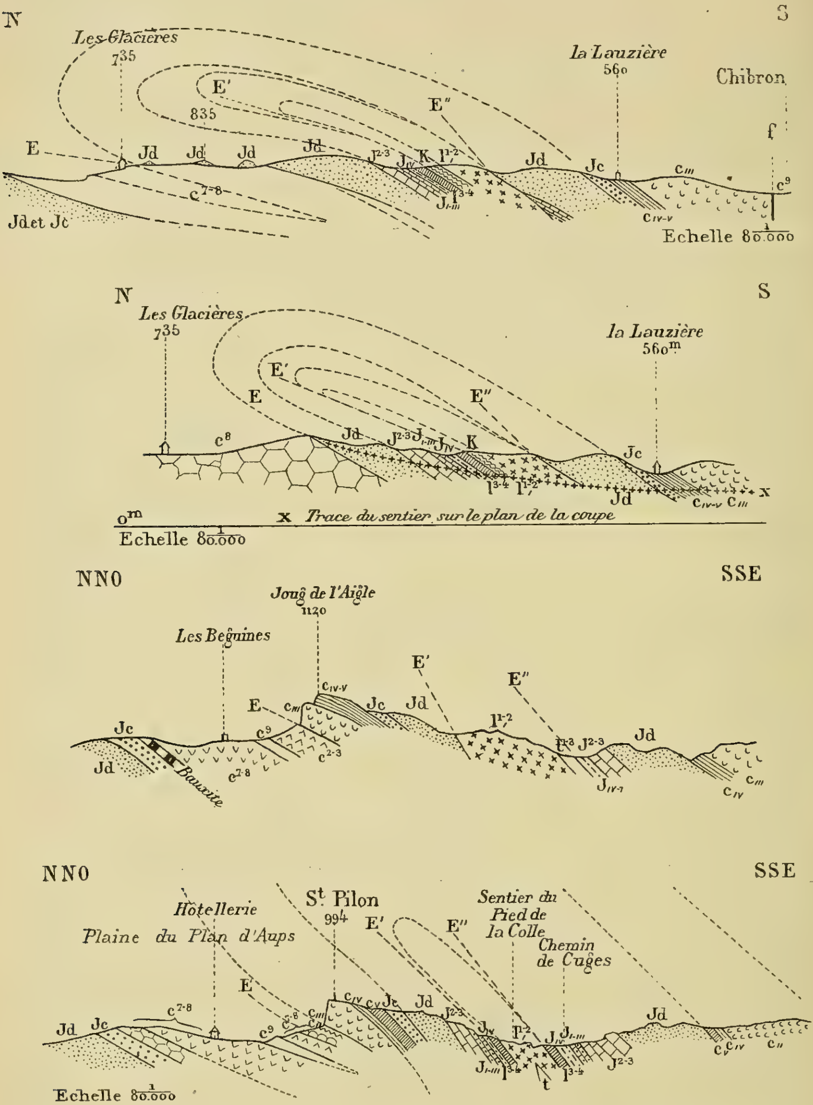

N
S
Les Glacières
735
835
E'
E"
E
La Lauzière
560
Chibron
Jd
Jd
Jd
Jd
J2-3
Jv
K
l1-2
l3-4
JI-III
Jc
c7-8
cIII
cIV-V
c9
Jd et Jc
Echelle 1/80.000
N
S
Les Glacières
735
la Lauzière
560m
E'
E
E"
c8
Jd
J2-3
JI-III
Jv
K
l3-4
l1-2
Jc
Jd
cIV-V
cIII
x
0m
x Trace du sentier sur le plan de la coupe
Echelle 1/80.000
NNO
SSE
Joug de l'Aigle
1130
Les Begnines
E'
E"
E
cIV-V
cIII
Jc
Jd
c9
c2-3
c7-8
l1-2
l3-4
J2-3
Jd
JIV-I
cIII
cIV
Jc
Jd
Bauxite
NNO
SSE
St Pilon
994
Hôtellerie
Plaine du Plan d'Aups
E'
E"
Sentier du Pied de la Colle
Chemin de Cuges
E
c7-8
Jd
Jc
c9
c8
cIII
cIV
cV
Jc
Jd
J2-3
Jv
l1-2
JIV
JI-III
l3-4
t
J2-3
Jd
cV
cIV
cII
Echelle 1/80.000

Fig. 3 à 6.

Coupes générales de la partie méridionale de la chaîne de la Ste-Baume.

au sud du ruisseau de Latail et qui montre ces dolomies chevauchant en discordance sur les couches du synclinal.

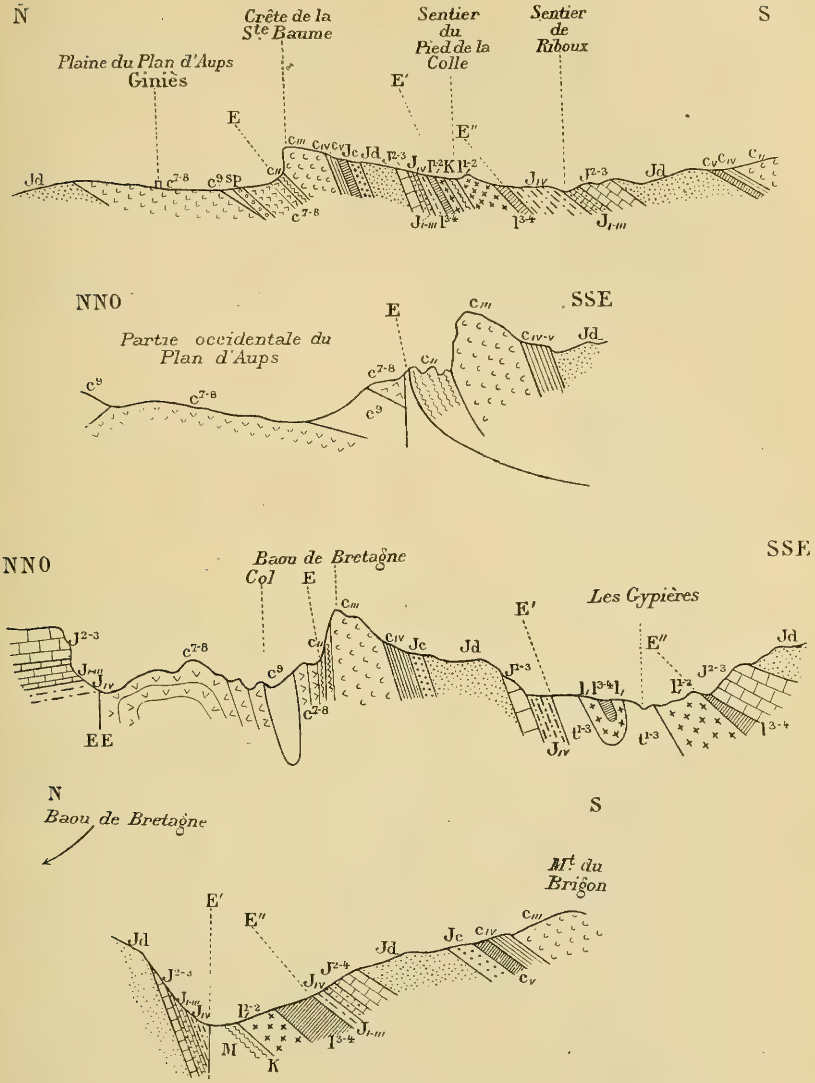

N
Plaine du Plan d'Aups
Giniès
Crête de la Ste Baume
Sentier du Pied de la Colle
Sentier de Riboux
S
E
E'
E"
Jd
c7-8
c9 sp
cII
cIII
cIV
cV
Jc
J2-3
JIV
l1-2
K
JI-III
l3-4
NNO
Partie occidentale du Plan d'Aups
SSE
c9
c7-8
cIV-V
Baou de Bretagne
Col
Les Gypières
EE
t1-3
N
Baou de Bretagne
S
Mt du Brigon
J2-4
M

Fig. 7 à 10.

Coupes générales de la partie méridionale de la chaîne de la Ste-Baume.

Légende commune aux figures 3 à 10. — t^{1-3}, Trias (M, Muschelkalk ; K, Keuper) ; l^{1-2}, Infralias et Lias inférieur ; l^{3-4}, Liasien et Toarcien ; J_{IV}, Bajocien ; J_{I-III}, Bathonien et Callovien ; J^{1-3}, Oxfordien et calcaires gris clair ; J_d, Dolomies jurassiques ; J_c, Calcaire à *Heterodiceras* ; c_V, Valanginien ; c_{IV}, Néocomien (Hauterivien) ; c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien ; c^{7-8}, Calcaires à Hippurites ; c^9, Couches à *Cassiope Coquandi* et Danien ; sp, Poudingues supra-crétacés ; E E' E", Plans d'étirement.

La surface d'étirement E fait disparaître, dans la coupe de la figure 3, toutes les couches intermédiaires entre la dolomie jurassique et les calcaires à *Hippurites* ; E′ ne fait qu'amincir le Lias et l'Oolithe ; E″ fait disparaître le Lias et amincit l'Oolithe au point de la réduire à quelques mètres de couches marneuses très froissées, dans lesquelles il est difficile de reconnaître les divers termes. Enfin, tout à fait à droite de la figure 3, nous avons indiqué l'amorce du petit bassin d'effondrement de Chibron dont la figure 12 représente la coupe nord-sud, d'après M. Marcel Bertrand. Ce bassin se présente comme une portion du flanc de l'anticlinal effondrée entre deux failles f f′.

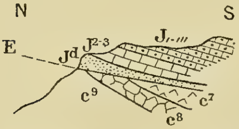


Fig. 11. — Coupe d'un affluent au sud du ruisseau de Latail, d'après MM. Collot et Zürcher.

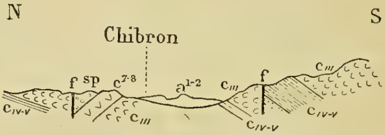
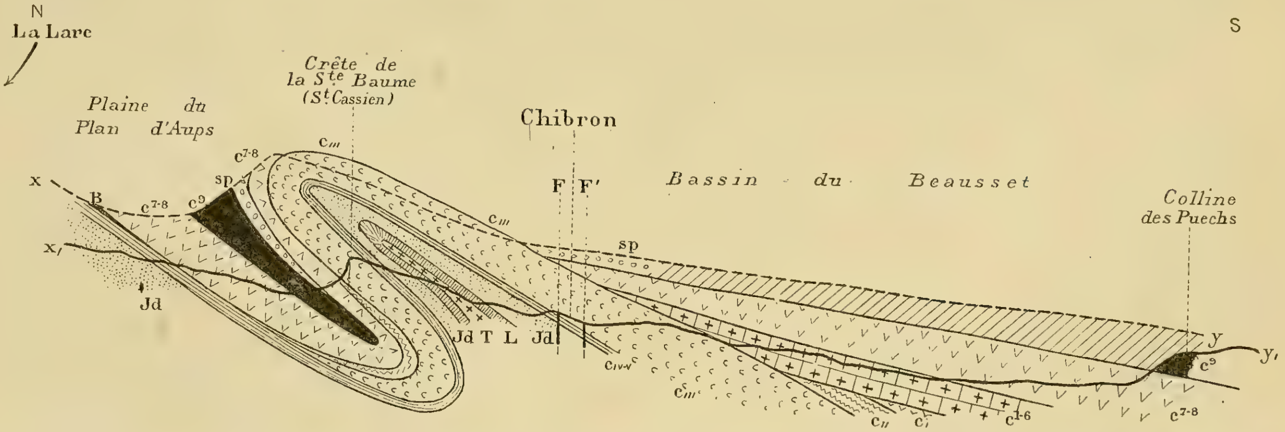


Fig. 12. — Coupe du bassin d'effondrement de Chibron.

Ce phénomène des bassins d'effondrement est très fréquent sur toute la bordure septentrionale du grand bassin crétacé du Beauset et de Cassis (Bassins de Rouvière, Carnoux, Carpiagne, Laugisson) et dans la chaîne de la Nerthe (Le Rove, Ensués, Romaron, Valapoux, la Folie, etc., etc.). Ces bassins présentent un alignement nettement parallèle à l'axe des grandes régions anticlinales dont ils bordent la retombée normale. — Le bassin de Chibron nous permet de faire deux remarques de la plus haute importance : 1° les poudingues supracrétacés y reposent directement sur le calcaire à *Hippurites* ; 2° Les calcaires à *Hippurites* reposent directement sur l'Urgonien. Or, antérieurement aux dénudations qui ont dépouillé le flanc normal de son manteau de couches crétacées, le calcaire à *Hippurites* et le poudingue danien de Chibron étaient indubitablement en continuité avec les calcaires à *Hippurites* et le Danien du bassin du Beausset. Or, dans la partie centrale du Bassin du Beausset la série crétacée est complète ; à Chibron, comme on le voit, elle est très réduite ; si nous essayons de reconstituer ce qu'était le pli, antérieurement aux dénudations qui ont enlevé les dépôts crétacés dans la partie comprise entre Chibron et le Beausset, nous obtenons la disposition indiquée schématiquement dans la figure 13. Cette disposition ne peut s'interpréter que de deux manières : ou bien les lacunes qui existent dans la région de

Fig. 13. — Schéma indiquant l'allure probable des couches dans le pli de la Ste-Baume antérieurement aux dénudations.


N
La Larc
S
Plaine du
Plan d'Aups
Crête de
la Ste Baume
(St Cassien)
Chibron
F F'
Bassin du Beausset
Colline
des Puechs
x
x,
B
c7-8
c9
sp
c,,,
Jd
Jd T L Jd
civ-v
c,,
c,
c1-6
y
y,

T, Trias et Infralias ; L, Liasien et Oolithe ; Jd, Dolomies jurassiques et calcaire à *Heterodiceras* ; c_{IV-V}, Néocomien ; c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien ; B, Bauxite ; c_{I}, Gault ? ; c^{1-6}, Cénomanien et Turonien : c^{7-8}, Calcaires à *Hippurites* ; c^9, Danien ; sp, Poudingues supra-crétacés ; f f', Direction suivant lesquelles se sont produites les failles d'effondrement de Chibron ; x y, Profil hypothétique de la surface topographique antérieurement aux dénudations ; x_I y_I, Profil topographique actuel.

Nota. — Dans la partie comprise entre c^9 et sp, qui a été enlevée par érosion, on a figuré des hachures obliques afin de ne pas préciser le synchronisme de sp avec une partie déterminée de c^9.

Chibron sont le résultat d'étirements qui ont affecté le flanc normal aussi bien que le flanc renversé, ou bien les formations du bassin du Beausset sont transgressives les unes sur les autres et ces formations se sont déposées dans les positions respectives qu'elles occupent encore aujourd'hui. Cette dernière hypothèse me semble être de beaucoup la plus vraisemblable ; en effet, si l'on suit la bordure du bassin du Beausset depuis le port de Cassis jusqu'aux environs de Signes, on assiste à une succession bien remarquable de transgressions. C'est ainsi que sous le château de Cassis on voit les couches inférieures du Cénomanien venir couper sous un angle très faible les couches marneuses de l'Aptien à *Belemnites semicanaliculatus;* la base du Cénomanien contient des nodules ferrugineux remaniés qui renferment des fossiles du Gault.

Un peu à l'est du Pas d'Ouiller, ce sont les calcaires à Caprines qui, à leur tour, deviennent transgressifs et reposent directement sur les marnes aptiennes ; au sud de la route de Cuges à Signes, cette transgression s'accentue à tel point que le Cénomanien vient reposer directement sur les calcaires à *Requiénies*. Le lambeau de Chibron indiquerait donc que la transgression était encore plus considérable, puisqu'en cette région les calcaires à *Hippurites* et le Danien lui-même sont venus en contact avec l'Urgonien. La transgression progressive des étages crétacés n'est pas ici un fait spécial ; cette transgression est générale dans toute la région. L'exemple de la chaîne de la Nerthe aux environs de Martigues est bien concluant à ce point de vue. Nous voyons en effet le Cénomanien de la Mède gagner peu à peu sur l'Aptien en s'avançant vers l'ouest et finir même par reposer sur l'Urgonien. Ce Cénomanien disparaît à son tour plus à l'ouest : c'est d'abord le Turonien et enfin le Sénonien lui-même qui vient reposer sur le calcaire à *Requiénies.*

Dans la chaîne de l'Etoile, le Sénonien qui, dans les environs de Mimet, est en contact avec le Gault, vient en contact avec l'Aptien près de Simiane. Plus à l'ouest, c'est le Danien qui empiète sur tous les étages crétacés. Sur le versant méridional des mêmes chaînes, la transgression est non moins évidente aux environs d'Ensuès et dans les collines des Cadets où le Cénomanien repose sur l'Urgonien. Enfin, dans les massifs d'Allauch, de la Pomme et de la Lare, le calcaire à *Hippurites* repose directement sur le Jurassique supérieur ou sur l'Infracrétacé.

Inutile de multiplier davantage les exemples ; *la plupart des chaînes* de la *Basse Provence rentrent, au point de vue des transgressions*, dans le schéma de la fig. 13.

Voyons maintenant les conséquences qui résultent de cette disposition. Si l'on examine la carte géologique au $\frac{1}{80000}$ (feuille de Marseille), il est aisé de voir que la limite orientale des affleurements aptiens dans le bassin du Beausset correspond, aussi exactement que possible, à la limite orientale des mêmes affleurements dans le flanc renversé de la Ste-Baume ; autrement dit, si l'on rabattait le pli de la Ste-Baume vers le sud autour de sa charnière synclinale, les affleurements aptiens du flanc renversé viendraient se raccorder exactement avec les affleurements aptiens du flanc normal. Or, nous venons de voir que dans le flanc normal (Bassin du Beausset) la disparition de l'Aptien vers l'est s'expliquait par une transgression ; comme cette transgression est antérieure à la formation du pli, la même explication s'impose pour le flanc renversé.

Dans tout le massif de la Ste-Baume, nous constatons en outre que le Cénomanien et le Turonien font défaut. Or, nous voyons qu'à Chibron les calcaires à *Hippurites* reposent directement sur l'Urgonien ; à l'ouest de Chibron, si la transgression est régulière, ils devaient reposer sur l'Aptien. Rien d'étonnant donc à trouver le calcaire à *Hippurites* en contact avec l'Aptien dans la partie ouest de la chaîne de la Ste-Baume, avec l'Urgonien dans la partie est.

Quant au poudingue supracrétacé, sa position en contact avec les *Hippurites* peut être interprétée de diverses manières. En effet, dans le bassin du Beausset, le Danien existe avec son faciès ligniteux ; en se rapprochant du littoral (massif de la Ste-Baume) il passe à des brèches et des poudingues. La question qui se pose est donc de savoir à quelle partie du Danien correspondent les poudingues supracrétacés ; s'ils correspondent à la partie tout à fait supérieure, il y a là transgression du Danien supérieur sur les étages inférieurs et moyens. Si le poudingue équivaut au Danien inférieur ou même à une grande partie du Danien, la conclusion à en tirer serait assez singulière. Revenons en effet à notre schéma de la figure 13. Nous voyons que, sur le flanc normal du pli, le Danien a son faciès ligniteux dans la colline des Puechs et son faciès bréchoïde à Chibron ; de même, dans le synclinal du Plan d'Aups, le Danien a son faciès ligniteux dans le flanc normal du synclinal, son faciès bréchoïde dans le flanc renversé. Or, si nous développons le synclinal, en dépliant pour ainsi dire l'anticlinal qui le surmonte, nous voyons que les couches daniennes du flanc normal du synclinal étaient originairement à une assez grande

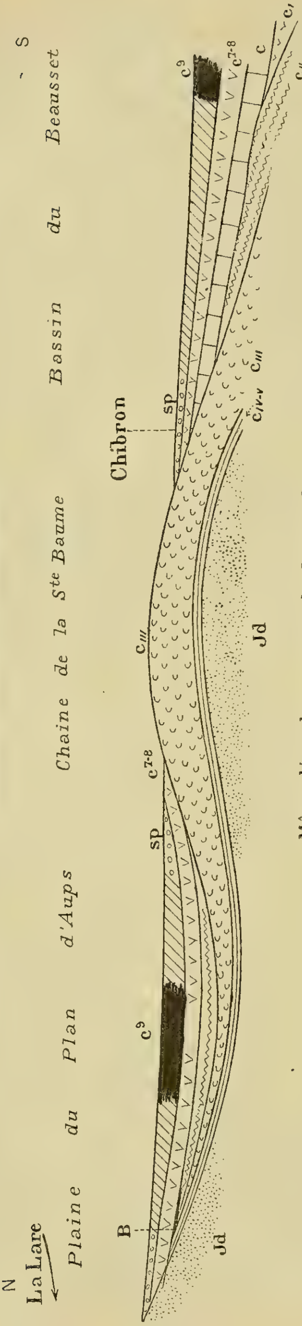


Fig. 14. — Schéma de la chaîne de la Ste-Baume, postérieurement au dépôt des poudingues supra-crétacés et antérieurement au renversement.

Même légende que pour la figure 13.

distance de ce qui est aujourd'hui l'axe de l'anticlinal ; si cet axe était émergé dans les eaux daniennes, ces eaux ont pu lui emprunter les éléments des poudingues supracrétacés, poudingues qui se sont accumulés au pied de la région émergée et qui cessent assez rapidement au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cette région. Il est aisé de concevoir en effet que si, dans notre figure 13, on supposait que le pli se couche vers la colline des Puechs, au lieu de s'être couché vers le Plan d'Aups, on verrait, dans cette colline des Puechs, le Poudingue supracrétacé de Chibron reposer sur du Danien à faciès ligniteux dont il pourrait néanmoins n'être qu'un équivalent latéral. Quoiqu'il en soit d'ailleurs de cette interprétation, la présence de poudingues dans le Danien dénote le voisinage d'un littoral et démontre une fois de plus l'existence d'un pli dessiné sur l'emplacement de la chaîne dès l'époque danienne. En tenant compte de ces faits et aussi des transgressions importantes qu'on observe sur la bordure du massif de la Lare, la coupe de la Ste-Baume, postérieurement au dépôt des poudingues supracrétacés et antérieurement au renversement, peut être reconstituée ainsi que nous l'avons indiqué dans la fig. 14 (1).

(1) Cette coupe offre une grande analogie avec celle que présente actuelle-

On voit donc, d'après ce schéma, que *les lacunes, constatées principalement dans la partie orientale du flanc renversé, dans la succession des couches plus récentes que l'Urgonien, peuvent toutes être expliquées par des transgressions qui se reproduisent point par point dans le flanc normal et qui en outre concordent toutes avec les transgressions crétacées observées dans d'autres parties de la Provence.*

Cette constatation réduit donc un peu le rôle des étirements mécaniques dans cette partie de la chaîne, mais il ne faut pas néanmoins se dissimuler que ce rôle demeure *très considérable.*

Si nous examinons par exemple les coupes des figures 4 et 5, nous remarquons que, dans l'intervalle compris entre ces deux coupes, le calcaire à *Heterodiceras*, le Néocomien et l'Urgonien, ont disparu dans le plan d'étirement E et toute l'Oolithe du flanc normal dans le plan E''.

Inversement, l'Oolithe du flanc renversé s'étire dans E', en allant de la fig. 4 vers la fig. 5. Il n'y a pas d'ailleurs ici deux interprétations possibles, car les étages affectés par les étirements ne présentent pas de transgressions dans la région; de plus, comme nous allons le voir en examinant les coupes suivantes, le caractère de ces couches étirées est de disparaître et de reparaître successivement de distance en distance, tandis que les étages qui font défaut par suite de transgressions ne sauraient reparaître dans toute la région où la transgression existe ; c'est ce qui a lieu pour l'Aptien qui n'existe plus dans le pli à l'est de Giniès, et aussi pour le Cénomanien et le Turonien inférieur qui font défaut sur tout le flanc renversé de la chaîne de la Ste-Baume, tandis que ces étages ont un grand développement dans le bassin du Beausset.

Dans les fig. 6 et 7, les étirements E E' E'' s'atténuent au point de ne plus se manifester que par un amincissement des couches.

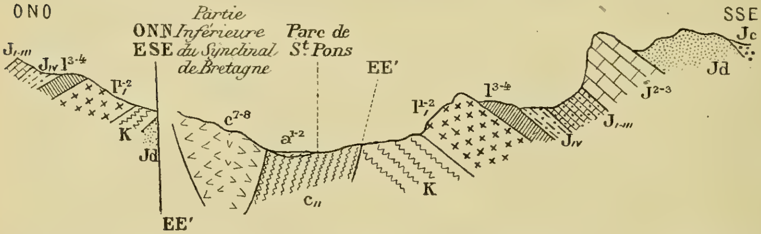
Dans la fig. 8, qui a déjà été donnée par M. Marcel Bertrand, on voit le plan d'étirement E venir en contact avec une petite faille d'affaissement presque verticale qui affecte les couches du synclinal; en même temps les couches du pli se redressent. Dans la fig. 9, elles sont devenues verticales, le plan d'étirement E est presque sans action; E' fait disparaître le Lias dans le flanc renversé, E'' le réduit dans le flanc normal. Dans la fig. 10 le plan E' devient vertical et met en contact le Muschelkalk et le Bajocien, tandis que E'' reste sans effet.

ment la partie occidentale de la chaîne de la Nerthe, où les étages, en transgressions successives, viennent à tour de rôle s'appuyer sur un anticlinal peu accusé dont les flancs sont constitués par l'Urgonien.

Je n'ai pas voulu interrompre l'examen des coupes successives pour décrire de petits accidents secondaires qui néanmoins ne sont pas sans intérêt, je veux parler des synclinaux amygdaloïdes qu'on observe en plusieurs points de l'axe anticlinal, notamment près du Pied de la Colle où le Trias se creuse d'un synclinal à noyau infraliasique ; au Puits d'Arnoux et aux Gypières, où le noyau synclinal comprend l'Infralias et le Liasien, ces petits synclinaux ont déjà été mentionnés et représentés par M. Marcel Bertrand ; notre fig. 9 passe par celui des Gypières.

Partie septentrionale. — Nous avons vu dans la coupe de la fig. 10 l'axe du pli occupé par le Muschelkalk et venant directement en contact avec le Bajocien du flanc renversé, grâce à la faille d'étirement E'. En suivant cette faille vers l'O.-S.-O., on y voit successivement disparaître l'Oolithe, la Dolomie, puis l'Urgonien lui-même ; le Trias se trouve alors en contact direct avec l'Aptien (fig. 15) qui n'est autre que le prolongement de celui du col de Bretagne. En poursuivant la coupe vers le N.-N.-O., on voit bientôt les calcaires à *Hippurites* apparaître en synclinal. Si l'on se dirige alors plus à l'ouest, on voit ces calcaires venir buter par faille contre des couches triasiques qui plongent nettement vers l'ouest. Or, si nous suivons ce Trias vers le sud, nous le voyons s'infléchir vers l'ouest et venir se raccorder avec celui qui est situé au sud de la faille EE' (1). Le Trias et l'Infralias qui constituent l'axe du pli décrivent donc, près du parc de St-Pons, une sinuosité qui les ramène dans

Fig. 15. — Coupe du ravin de St-Pons à la hauteur du parc.



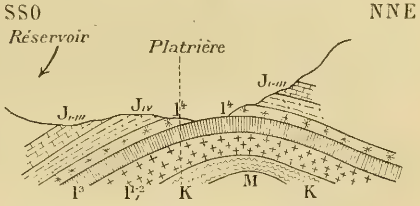
K, Keuper ; l^{1-2}, Infralias et Lias inférieur ; l^{3-4}, Liasien et Toarcien ; J_{IV}, Bajocien ; $\mathrm{J}^{1}_{\mathrm{I-III}}$, Bathonien et Callovien ; J^{2-3}, Oxfordien et calcaires gris ; J_{d}, Dolomies jurassiques ; J_{c}, Calcaire à *Heterodiceras* ; c_{II}, Aptien ; c^{7-8}, Calcaires à *Hippurites* ; a^{1-2}, Alluvions.

---

(1) Cette faille E E' est constituée par la réunion des failles E et E' du flanc renversé.

une direction faisant un angle de 70° environ avec leur direction primitive ; de cette torsion, il résulte que, près du réservoir de Saint-Pons, toutes les couches se présentent en voûtes concentriques au-dessus du Trias (Fig. 16).

Fig. 16. — Coupe prise le long de l'ancien sentier de la Ste-Baume.


SSO
NNE
Réservoir
Platrière
J_{I-III}
J_{IV}
l^4
l^4
J_{I-III}
l^3
l^{1-2}
K
M
K

Même légende. — M, Muschelkalk.

Malgré la torsion du pli et l'exagération de l'étirement E′, le flanc renversé reparaît pendant quelque temps sous forme d'un banc de dolomies jurassiques qui vient s'enfoncer sur le Keuper (Fig. 17).

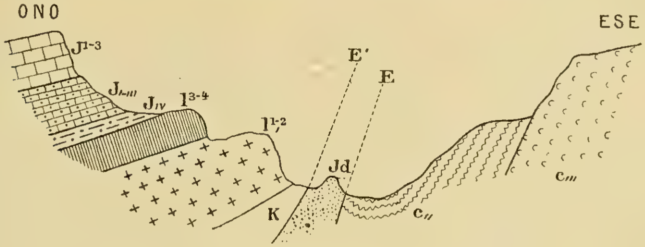

ONO
ESE
J^{1-3}
J_{I-III}
J_{IV}
l^{3-4}
l^{1-2}
E′
E
Jd
K
c_{II}
c_{III}

Fig. 17. — Même légende. — c_{III}, Urgonien.

La faille E′, déjà redressée dans la figure 17, ne tarde pas à devenir verticale ; l'axe triasique s'enfouit alors dans cette faille, et c'est l'Infralias puis le Lias lui-même qui arrivent en contact avec la dolomie et les calcaires blancs (Fig. 18).

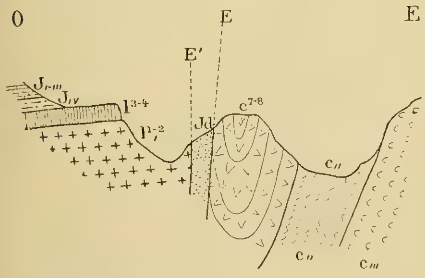

O
E
E′
E
J_{I-III}
J_{IV}
l^{3-4}
l^{1-2}
Jd
c^{7-8}
c_{II}
c_{II}
c_{III}

Fig. 18. — Même légende.

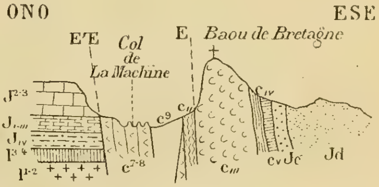

ONO
ESE
E′E
Col de La Machine
E
Baou de Bretagne
J^{2-3}
J_{I-III}
J_{IV}
l^{3-4}
l^{1-2}
c^{7-8}
c9
c_{II}
c_{IV}
c_{III}
c_V Jc
Jd

Fig. 19. — Même légende. — c9, Danien.

Bientôt E et E′ se rapprochent, se réunissent de nouveau ; la couche du Jurassique supérieur disparaît, il ne reste donc plus que le flanc normal de l'anticlinal venant buter par faille contre les couches du synclinal relevées jusqu'à la verticale (Fig. 19).

L'axe de l'anticlinal est donc enfoui dans E′ E ; il n'en est pas moins vrai qu'il existe en profondeur et que les coupes 18 et 19, si elles étaient plus profondément dénudées, présenteraient un aspect tout à fait analogue à celui des coupes 15 et 17.

Il faut remarquer en outre que la torsion s'est accentuée à un tel point que, dans le col de la Machine, le pli que nous suivons depuis la base du ravin de St-Pons vient faire face à celui du Baou de Bretagne qui est le même; la torsion a donc été de 180° et la faille E′ E est redevenue parallèle à la faille E qui limite les escarpements urgoniens du Baou de Bretagne ; cette faille s'est donc tordue avec le pli et est redevenue parallèle à elle-même ; c'est un des caractères des failles d'étirement de suivre ainsi exactement toutes les sinuosités du pli.

Si nous nous reportons maintenant à la figure 9 qui représente une coupe passant un peu plus au nord que celle de la figure 19, nous voyons que les calcaires à *Hippurites*, après avoir dessiné le synclinal du col du Baou de Bretagne, forment, plus à l'ouest, un anticlinal qui vient buter contre la faille E′ E ; cet anticlinal est l'amorce d'un bombement qui, dans la plaine du Plan d'Aups, va séparer constamment la portion méridionale du pli de la portion septentrionale. Ce bombement n'est, comme nous le verrons plus loin, que la traduction dans l'allure des couches extérieures de l'existence en profondeur du prolongement du massif dolomitique qui affleure jusqu'au Piégu près Rougiers. C'est autour de l'angle sud ouest de ce massif que la sinuosité du pli s'est moulée.

Le calcaire à *Hippurites* qui forme le substratum du Plan d'Aups cache, vers le sud-ouest, la prolongation de ce massif. Ces calcaires dessinent une voûte anticlinale qui sépare le Danien de la partie méridionale du pli, du Danien de la partie septentrionale

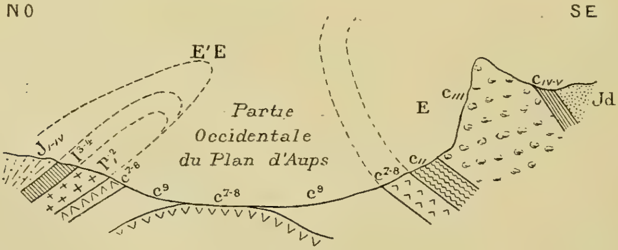


Fig. 20. — Même légende.

ainsi que le montre notre figure 20; en examinant la carte on peut voir que cette voûte est dans le prolongement direct du massif dolomitique compris entre le Plan d'Aups et le Piégu.

Si l'on remonte de la plaine du Plan d'Aups vers le nord-ouest, sur le flanc méridional de la colline sur laquelle est bâti le couvent, on voit le Danien du synclinal septentrional plonger sous un banc renversé de calcaires à *Hippurites*. Dans la coupe de la figure 20, ces calcaires sont directement surmontés par l'Infralias qui supporte lui-même le Liasien et toute la série jurassique. Nous sommes donc là sur l'axe du pli qui, dans le col, était enfoui dans la faille E'E, mais qui, ici, reparaît au jour. On peut aisément se rendre compte du mouvement qui s'est opéré dans le pli dans l'espace compris entre le col de la Machine et le couvent du Plan d'Aups ; pour cela il suffit de monter sur la colline qui domine le couvent et de tourner ses regards vers le Baou de Bretagne et vers la partie orientale du massif de Roussargues, on voit alors les calcaires à *Hippurites* du flanc occidental du col, descendre verticalement vers la plaine ; en même temps leur épaisseur semble augmenter ; c'est qu'une partie des couches masquées dans la faille EE' (fig. 21)

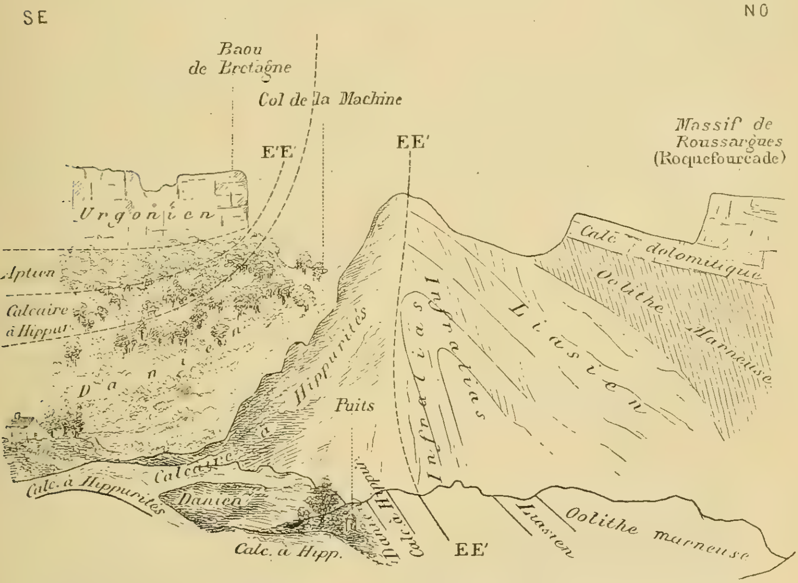

SE
NO
Baou de Bretagne
Col de la Machine
E'E
EE'
Massif de Roussargues (Roquefourcade)
Urgonien
Aptien
Calcaire à Hippur.
Danien
Calc. à Hippurites
Calcaire
Danien
Calc. à Hipp.
Hippurites
Puits
Infralias
Liasien
Calc. dolomitique
Oolithe marneuse
Hippurites
EE'
Liasien
Oolithe marneuse

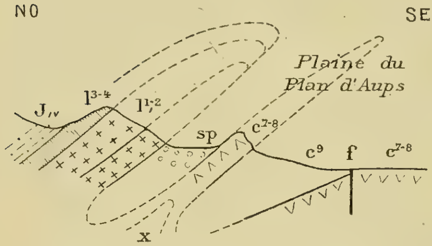
Fig. 21. — Vue géologique du col de Bretagne et de la partie orientale du massif de Roussargues.

commence à reparaître. En arrivant dans la plaine, la bande de calcaires à *Hippurites* se bifurque : la bande occidentale accentue fortement son plongement vers le N.O. sous l'Infralias ; la bande sud-est, au contraire, de verticale qu'elle était, devient presque horizontale et va se relier aux calcaires à *Hippurites* qui forment le bombement du substratum du Plan d'Aups (fig. 20). Entre les deux branches, on voit apparaître un synclinal danien (fig. 21). Les couches de ce synclinal viennent plonger dans le calcaire à *Hippurites* de la bande N.O. ; quant à l'Infralias qui, vers le sommet du col, venait buter presque horizontalement contre les calcaires à *Hippurites*, il dessine très nettement un anticlinal qui vient chevaucher sur ces calcaires ; la disposition des *Hippurites*, entre le col et la plaine du Plan d'Aups, ne permet donc pas d'interpréter les *Hippurites* renversées sur le Danien comme provenant d'un recouvrement en continuité avec le pli méridional, puisque ces *Hippurites* sont les mêmes que celles qui plongent *sous* le synclinal du Plan d'Aups qui est chevauché par ce même pli méridional.

Un peu à l'est de la coupe de la figure 21, la disposition du pli se complique par l'apparition d'un synclinal secondaire occupé par les poudingues supracrétacés (fig. 22).

Si l'on suit le banc de calcaires à *Hippurites* intercalé entre le poudingue supracrétacé et le Danien, on le voit se poursuivre jusque derrière le village du Plan d'Aups. Là, on se trouve tout à coup en présence, dans la continuation directe du banc de calcaire à *Hippurites*, d'une masse assez puissante de calcaires dolomitiques à stratification très indistincte, et qui paraissent tout à fait identiques aux calcaires jurassiques qui couronnent le massif de Roussargues (Roquefourcade).

Fig. 22.



$l^{1,2}$, Infralias et Lias inférieur ; l^{3-4}, Liasien et Toarcien ; J_{IV}, Bajocien ; c^{7-8}, Calcaire à *Hippurites* ; c^9, Danien ; sp, Poudingues supra-crétacés.

Dans l'hypothèse d'un recouvrement en continuité avec le flanc normal, ces calcaires, qui seraient des lambeaux de la masse de recouvrement (voir fig. 2), devraient être précisément reliés à ceux qui couronnent Roquefourcade ; mais il y a, entre les calcaires de Roquefourcade et ceux qui nous occupent, une dénivellation de

200 mètres, alors que la distance à vol d'oiseau n'est guère que de deux kilomètres. Ainsi donc, non seulement ces calcaires auraient dû s'effondrer, avec la masse de recouvrement, entre les deux failles a′ et a‴ (fig. 2), mais encore, dans l'espace qui les sépare de la Roquefourcade, ils se seraient abaissés de 200^m ; il faudrait donc admettre que la masse de recouvrement se fût effondrée dans une dépression synclinale en fond de bateau et que l'*allure synclinale des couches effondrées cessât brusquement dans la direction du sud-ouest, puisque les bancs qui couronnent Roquefourcade sont presque horizontaux.* Ce concours de circonstances si spéciales, pour ne pas être impossible, n'en est pas moins peu probable. Nous sommes au contraire arrivés, par la considération de l'allure des couches à *Hippurites* de la colline du couvent et par d'autres raisons précédemment énoncées, à la conception d'un pli septentrional couché vers le plan d'Aups, ce pli n'étant autre que le pli méridional qui a tourné de 180°. Dans cette hypothèse, les calcaires dolomitiques sont aisés à expliquer. En effet, si nous nous reportons à la fig. 22, nous voyons que les calcaires à *Hippurites* forment un anticlinal très aigu entre les poudingues supracrétacés et le Danien ligniteux ; or, c'est précisément dans la direction de l'axe de cet anticlinal et dans une région plus dénudée que nous voyons apparaître les calcaires dolomitiques ; dans la fig. 22 nous avons indiqué, sous les *Hippurites*, une couche indiquant la position probable des calcaires dolomitiques.

Pour expliquer l'apparition des calcaires dolomitiques dans l'axe de l'anticlinal, il n'est nullement nécessaire d'admettre un étirement. En effet, si nous suivons la bordure sud du massif du Piégu, depuis la Bastide de St-Cassien, nous y voyons les calcaires à *Hippurites* reposer sur la Bauxite, puis sur le Néocomien, puis sur les calcaires à *Heterodiceras*, enfin sur les dolomies (voir la carte) ; il y a là une transgression évidente qui amène forcément les calcaires à *Hippurites* à reposer sur des calcaires dolomitiques aux environs du Plan d'Aups. La transgression, sur la bordure méridionale du Piégu, ne saurait être expliquée par des étirements

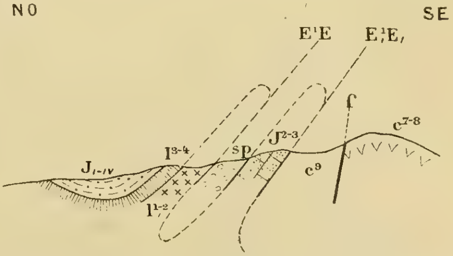


Fig. 23. — Même légende. — $J^{2\text{-}3}$, Calcaire dolomitique.

car les différentes formations de cette bordure contiennent *toutes des trous de lithophages* en contact avec les calcaires à *Hippurites*. L'anticlinal qui sépare les deux synclinaux secondaires s'est donc formé dans une région où les calcaires à *Hippurites* reposaient directement sur les calcaires dolomitiques, il n'y a donc pas à faire intervenir d'étirements pour expliquer ce contact. Une coupe, prise un peu à l'est du Plan d'Aups, peut donc être interprétée comme dans notre fig. 23.

Cette transgression des calcaires à *Hippurites* est un fait très important à noter, car elle nous permet d'expliquer pourquoi toutes *les couches comprises entre le Jurassique supérieur et le calcaire à Hippurites manquent d'une façon constante dans la partie septentrionale du pli* ; ce que nous avons dit de la bordure septentrionale du bassin du Beausset s'applique à la bordure méridionale du massif du Piégu et s'appliquera également aux bordures méridionales des massifs de la Lare et du Regagnas. C'est toujours le même phénomène des transgressions crétacées, constaté aussi à Allauch, dans l'Etoile et à la Nerthe.

La fig. 23 met encore en évidence un fait important, c'est que le synclinal de la partie nord commence à être séparé du synclinal méridional par une faille d'affaissement dont nous avions déjà vu l'amorce dans la fig. 22.

Plus à l'est, on voit bientôt apparaître, entre cette faille et le synclinal méridional, la pointe dolomitique du massif du Piégu. A partir de cette pointe la partie septentrionale du pli, nettement séparée de la partie méridionale, se trouve très étroitement resserrée entre le massif du Piégu et celui de la Lare ; l'enfouissement de l'axe s'accentue et, dans l'espace compris entre le Plan d'Aups et Nans, on voit successivement le Bathonien, l'Oxfordien, puis la dolomie jurassique elle-même venir constituer l'axe. Le pli se couche alors de

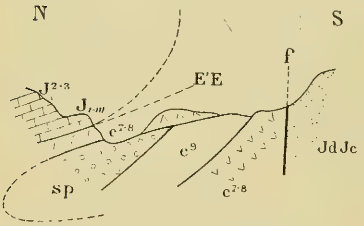


Fig. 24. — Même légende (1).

---

(1) M. Marcel Bertrand, qui a déjà donné cette coupe, interprétait le Danien comme pincé dans un synclinal couché en sens inverse de celui que j'indique ; dans ce cas, on avait là la charnière synclinale des couches daniennes et celle des poudingues supracrétacés. Or, j'ai retrouvé les poudingues supracrétacés à Giniès, s'enfonçant sous le pli méridional ; j'ai suivi le Danien ligniteux jusqu'au delà des Béguines, c'est-à-dire près de 5 kilom. plus au sud que la coupe 24.

plus en plus vers le sud et, au S du sommet 702, on peut relever la coupe représentée par la figure 24.

L'espace compris entre l'axe du pli et le massif du Piégu devient alors si restreint que les couches renversées viennent en plusieurs points buter contre la faille *f*, c'est ce que l'on observe le long de la route de Nans à la Ste-Baume non loin de Lorges (fig. 25).

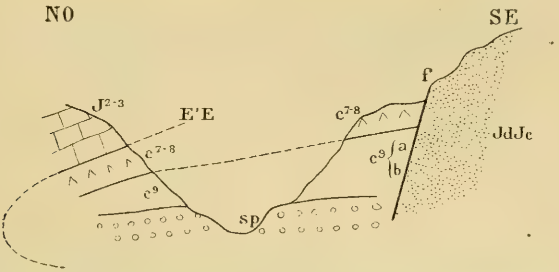
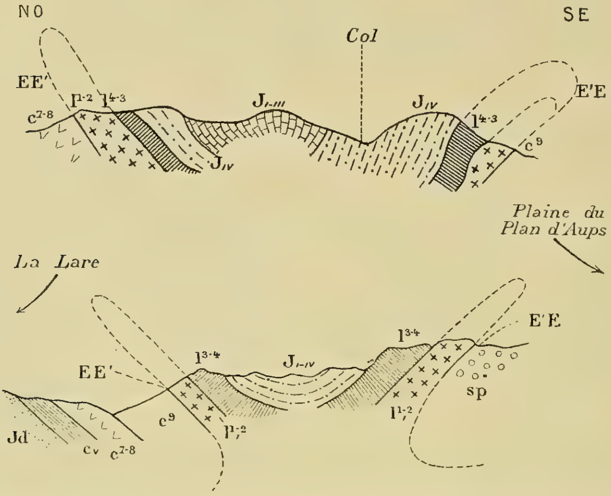


Fig. 25. — Même légende. — c^{9a}, Valdonnien ; c^{9b}, Fuvélien.

Depuis la Liène jusqu'au chemin des Bergeries, c'est la dolomie qui chevauche directement sur le Danien ou sur les poudingues supracrétacés. Mais, près des Bergeries, l'axe triasique et infraliasique reparaît et décrit une boucle semicirculaire qui le ramène vers Nans; le pli qui depuis St-Pons était déversé vers le sud recommence de nouveau à se déverser vers le nord, grâce à cette torsion qui le ramène dans sa direction primitive ; à partir de là il se déverse vers le massif de la Lare comme il s'est déversé jusqu'ici vers le massif du Piégu. Entre Nans et Coutronne, l'axe revient si exactement sur lui-même que dans tout cet espace on croirait avoir affaire à un pli en éventail ; néanmoins une dépression synclinale persiste toujours entre les deux parties du pli; cette dépression est occupée par l'Oolithe, à partir de la Taulère; l'allure synclinale des couches, dans l'intérieur de la boucle formée par le pli, est très visible sur le chemin de St-Zacharie à la Ste-Baume (fig. 26) et surtout dans le col où passe le sentier qui mène de Coutronne au Plan d'Aups.

Dans les figures 26 et 27, le pli qui est à droite est donc le même que le pli qui est à gauche mais il a tourné de 180 degrés ; la coupe rencontre donc deux fois de suite le même pli. De même, une de ces deux coupes prolongées vers le sud le rencontrerait une troisième fois. On obtiendrait par exemple, une coupe des 3 branches de la sinuosité en réunissant la coupe 27 à la coupe 8, ou la coupe 26 à la coupe 7. La figure 2, entre la Lare et la Ste-Baume rencontre de même ces 3 sinuosités.

Fig. 26 et 27.

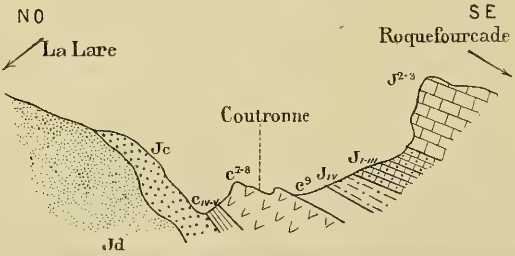

NO
SE
Col
EE'
E'E
l^{1-2}
l^{3-4}
c^{7-8}
J_{I-III}
J_{IV}
c^9
Plaine du Plan d'Aups
La Lare
E'E
l^{3-4}
J_{I-IV}
EE'
c^9
sp
l^{1-2}
Jd
c_V
c^{7-8}

l^{1-2}, Infralias et Lias inférieur; l^{3-4}, Liasien et Toarcien; J_{IV}, Bajocien ; J_{I-III}, Bathonien ; J_d, Dolomies jurassiques ; c_{IV}, Néocomien ; c^{7-8}, Calcaire à *Hippurites* ; c^9, Danien ; sp, Poudingue supracrétacé.

A partir de Coutronne, les deux branches de la sinuosité divergent et l'axe de la branche septentrionale commence à décrire une demi circonférence autour de l'extrémité sud-ouest de la Lare, au pied des escarpements de Roquefourcade et de Roussargues.

Au sud de Coutronne, l'axe du pli est occupé par le Bajocien qui surmonte immédiatement les couches à *Cassiope Coquandi* qui affleurent dans le chemin qui conduit à la Ste-Baume (fig. 28).

Fig. 28.


NO
La Lare
SE
Roquefourcade
J^{2-3}
Coutronne
Jc
c^{7-8}
c^9
J_{IV}
J_{I-III}
c_{IV-V}
Jd

J_{IV}, Bajocien ; J_{I-III}, Bathonien et Callovien ; J^{2-3}, Calcaires dolomitiques de l'Oxfordien et calcaires gris clair ; J_d, Dolomies ; J_c, Calcaire à *Heterodiceras* ; c^{7-8}, Calcaire à *Hippurites* ; c^9, Zone à *Cassiope Coquandi*.

Mais, un peu plus à l'ouest, on ne tarde pas à voir apparaître le Lias et même l'Infralias dans l'axe. De plus, on voit même s'intercaler un banc de calcaires à *Hippurites* entre l'Infralias et le Danien (fig. 29). Les couches de l'axe sont très redressées, parfois même voisines de la verticale, tandis que les couches du flanc normal plongent faiblement vers le sud ; ce fait serait inexplicable si les collines de Roussargues étaient une masse de recouvrement en continuité avec le flanc normal ; le fait est au contraire tout naturel, si nous sommes là sur l'axe d'un pli. La présence des couches à *Hippurites* renversées vient encore à l'appui de notre explication ; dans le cas d'une masse de recouvrement on comprend mal comment les *Hippurites* ont seules été charriées avec la masse, avec suppression de toutes les couches intermédiaires. La coupe de la figure 30 (1) prise un peu au N.-O. de la précédente me paraît encore plus concluante puisque le flanc renversé du synclinal se complète par l'apparition du Valdonnien au-dessus du Fuvélien. Ce ne serait donc plus seulement les couches à *Hippurites* qui auraient été charriées avec le pli mais même des couches daniennes marneuses excessivement plastiques et pour lesquelles, par suite, le nombre des chances d'étirement était maximum (2).

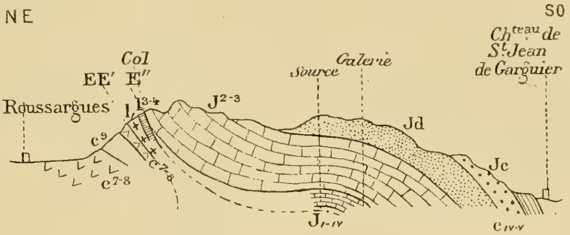

NE
SO
Chteau de St Jean de Garguier
Col
EE' E''
Galerie
Source
Roussargues
l
l3-4
J2-3
Jd
c9
c7-8
c7-8
Jc
J1-IV
cIV-V

Fig. 29. — Même légende.

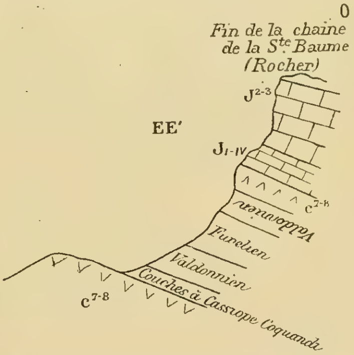

E
O
Fin de la chaine de la Ste Baume (Rocher)
J2-3
EE'
J1-IV
c7-8
Valdonnien
Fuvelien
Valdonnien
Couches à Cassiope Coquandi
c7-8

Fig. 30. —Même légende.

Dans cette fig. 30, l'axe n'est plus occupé que par le Bathonien et le Bajocien, mais, 2 kilomètres plus au nord l'Infralias et le Lias reparaissent (fig. 31). Le pli se poursuit ainsi jusqu'à la hauteur des Bosqs (fig. 32) où il fait un brusque retour sur lui-même pour

---

(1) Cette coupe a déjà été donnée par M. M. Bertrand.

(2) Cette remarque peut s'appliquer aussi à la coupe de la fig. 25, où le Valdonnien surmonte également le Fuvélien.

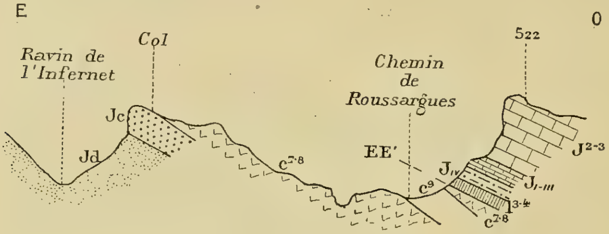

E
O
Ravin de l'Infernet
Col
Chemin de Roussargues
522
Jc
Jd
c^{7-8}
EE'
c^9
J_{IV}
J^{2-3}
J_{I-III}
l^{3-4}
c^{7-8}

Fig. 31. — Même légende.

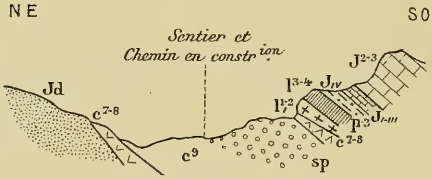

NE
SO
Sentier et Chemin en constr^ion
Jd
c^{7-8}
c^9
l^{3-4}
J_{IV}
l^{1-2}
J^{2-3}
l^{1-2}
J_{I-III}
c^{7-8}
sp

Fig. 32. — Même légende.

revenir vers le sud. C'est au nord des Bosqs, et un peu en dehors du pli, que se trouvent les coteaux des Etienne. Ces coteaux présentent au premier abord l'aspect de lambeaux de recouvrement, mais si on les examine de plus près on ne tarde pas à y reconnaître une structure toute spéciale. Ainsi, dans le lambeau le plus méridional (fig. 33), la bordure est constituée par de l'Infralias et du

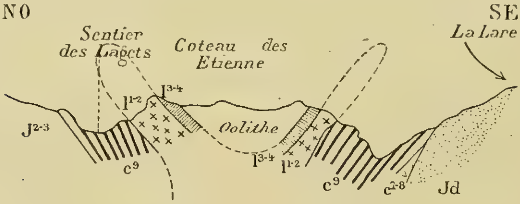

NO
SE
Sentier des Lagets
Coteau des Etienne
La Lare
l^{3-4}
l^{1-2}
J^{2-3}
Oolithe
c^9
l^{3-4}
l^{1-2}
c^9
c^{7-8}
Jd

Fig. 33. — Même légende.

Liasien qui plongent fortement vers le centre de la colline qui est occupé par l'Oolithe en couches synclinales. Tout autour du lambeau le Danien plonge sous le Jurassique. Mais ce qu'il y a de plus curieux encore, c'est que, dans toute la partie comprise entre les

Etienne et les Bosqs, on trouve pincés dans les couches daniennes de nombreux blocs d'Infralias et d'Oolithe qui forment une traînée entre le lambeau et le pli des Bosqs; ces blocs *ne reposent pas* sur le Danien, ils s'enfoncent verticalement entre ses couches ou même sont englobés par elles. Or, nous avons dit qu'aux Bosqs on voit les couches du pli tourner de 180 degrés. Dès lors l'explication s'impose : les lambeaux des Etienne sont des portions de la boucle anticlinale qui ont été séparées d'elle par un étranglement exagéré ; la ligne suivant laquelle s'est opéré cet étranglement est celle le long de laquelle on trouve les blocs infraliasiques et jurassiques ; le schéma ci-contre (fig. 34) montre comment a pu s'opérer cet étranglement. Ce qui vient encore à l'appui de cette interprétation, c'est que, dans le lambeau situé près de la Gastaude et qui correspond à l'extrémité de la boucle, le synclinal intérieur à cette boucle n'existant plus, on se trouve en présence d'une *structure anticlinale simple* comme le montre la figure 35.

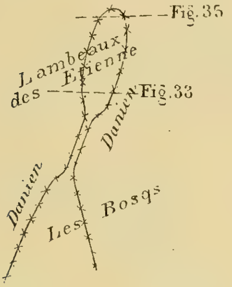
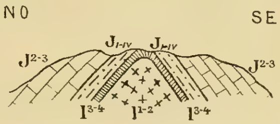


Fig. 34. — ××× Axe anticlinal.

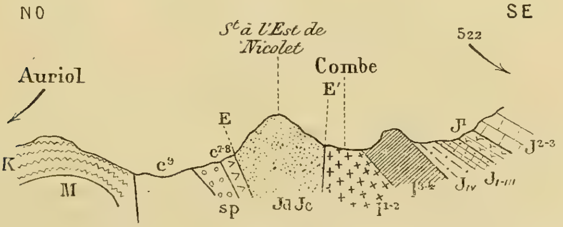
Fig. 35.



l, l^{1-2}, Infralias et Lias inférieur ; l^{3-4}, Liasien et Toarcien ; J_{I-IV}, Bajocien, Bathonien et Callovien ; J^{2-3}, Calcaire dolomitique et calcaire gris clair.

A l'ouest des Bosqs, comme nous l'avons dit, on voit l'axe du

Fig. 36.



M, Muschelkalk ; K. Keuper ; l, l^{1-2}, Infralias et Lias inférieur ; l^{3-4}, Liasien et Toarcien : J_{IV}, Bajocien ; J_{I-III}, Bathonien et Callovien ; J^{2-3}, Oxfordien dolomitique et calcaire gris clair ; J_c, J_d, Dolomies jurassiques et calcaire blanc ; c^{7-8}, Calc. à *Hippurites* ; c^9, Danien ; sp, Poudingue supracrétacé.

pli se diriger vers le sud-ouest. Près de Nicolet, la dolomie reparaît au nord-ouest de l'axe, c'est-à-dire dans le flanc renversé. Entre ces dolomies et le Liasien qui plonge sous le sommet 522, s'étend une petite combe occupée par des couches calcaréo-marneuses (fig. 36). Ces couches, dans l'hypothèse d'un lambeau de recouvrement, devraient être du Danien plongeant vers le S-E.; or, elles appartiennent à l'Infralias et sont presque verticales (fig. 36). Nous sommes donc bien toujours sur l'axe du pli et non sur la bordure d'une masse de recouvrement ; les dolomies et calcaires blancs (Jd, Jc) font partie du flanc renversé ainsi que les calcaires à *Hippurites* qui plongent avec une très forte pente sous ces dolomies.

Vers le sud, les dolomies du flanc renversé s'étirent rapidement et ne reparaissent qu'à l'état de blocs pincés de distance en distance entre l'axe du pli et les calcaires à Hippurites.

Dans la figure 37, on voit que les dolomies manquent et que les calcaires à Hippurites sont eux-mêmes très réduits.

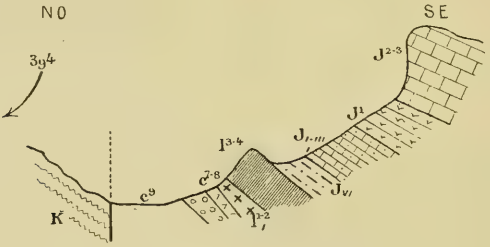


Fig. 37. — Même légende.

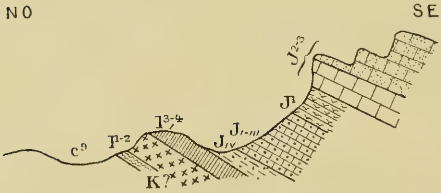


Fig. 38. — Même légende.

Dans la figure 38 ces calcaires à Hippurites disparaissent à leur tour et le Keuper qui occupe l'axe, repose directement sur le Danien. Un peu au N-O. du défilé de la Saussette, le pli revient tout à coup vers le nord, va contourner les collines du Fauge et se trouve brusquement coupé par une grande faille de décrochement

(Fd) (fig. 39) qui longe la bordure sud-est du grand pli de Roquevayre et d'Auriol (*Ondulation transversale*).

Une coupe (fig. 39) passant par le sommet 638 et par les collines

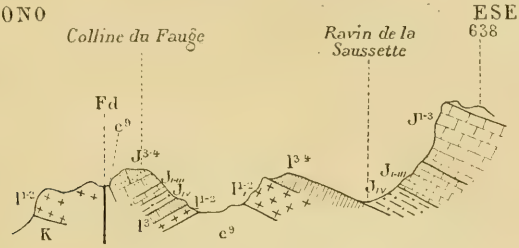
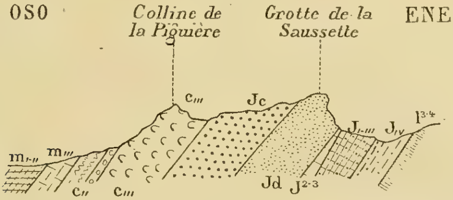

ONO
ESE
Colline du Fauge
Ravin de la Saussette
638
Fd
c9
J3-4
J1-3
l3-4
J I-III
J IV
l1-2
K
l3
c9

Fig. 39. — Même légende.

du Fauge rencontre donc les deux parties de cette nouvelle boucle du pli ainsi que la faille F_d et le flanc S.-E. de l'ondulation transversale elle-même.

Une coupe, dirigée O.S.O.-E.N.E. à travers les collines de la Piguière, ne rencontre au contraire qu'une seule fois la série des couches du flanc normal (fig 40).

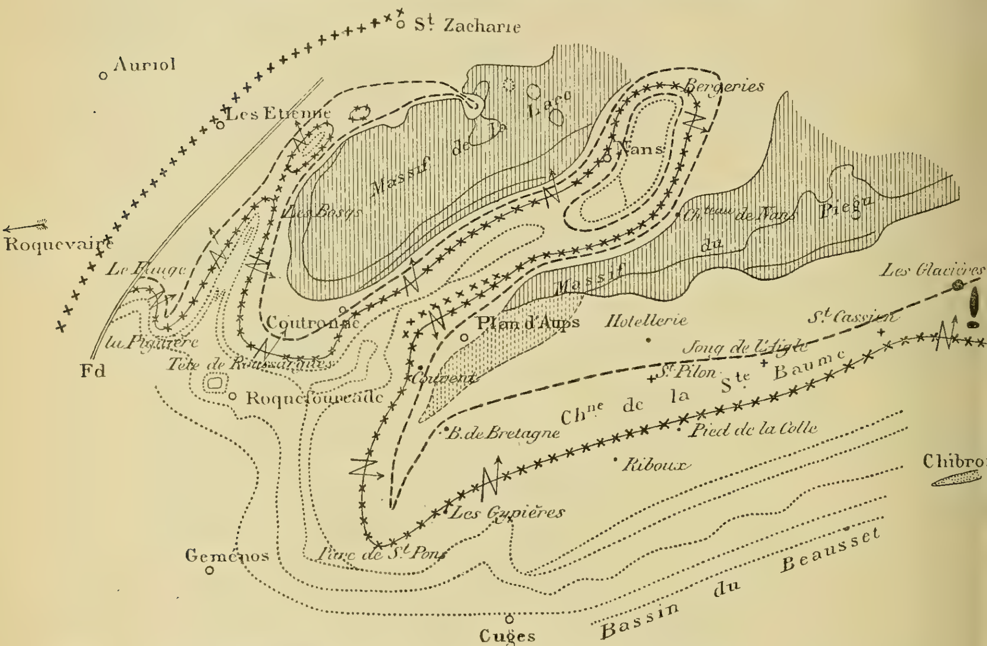
Fig. 40.


OSO
Colline de la Piguière
Grotte de la Saussette
ENE
c III
Jc
J I-III
J IV
l3-4
m I-II
m III
c II
c III
Jd
J2-3

Même légende. — c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien ; m_{III}, Calcaire blanc infratongrien ; m_{I-III}, Argiles de Marseille.

Résumé. — Depuis la région des Glacières de Fontfrège jusqu'au Fauge, où il est interrompu par un pli transversal, nous venons de suivre pas à pas un grand pli sinueux offrant dans l'un et l'autre de ses flancs d'importantes lacunes de couches, dont les unes sont dues à des transgressions crétacées, les autres à des étirements mécaniques. Nous avons vu l'axe du pli se diriger d'abord vers l'O.S.O. depuis la région des Glacières jusqu'au vallon de St-Pons. A partir de là, il remonte vers le N.N.O. jusqu'au couvent du Plan d'Aups, s'infléchit vers le N.-E., passe auprès du château de Nans, remonte vers le Nord jusqu'aux Bergeries ; ensuite, il décrit un demi-cercle, redescend vers le sud puis au-dessus de la colline du Vieux-Nans, s'infléchit vers le S.-O et suit cette direction jusqu'en face de Coutronne. A partir de Coutronne l'axe décrit un demi-cercle autour de l'extrémité sud-ouest du massif de la Lare, au pied des escarpements de Roquefourcade et de la Tête Roussar-

Fig. 41. — Carte tectonique de la chaîne de la Ste-Baume.


St Zacharie
Auriol
Les Etienne
Roquevaire
Le Plauge
la Pisière
Fd
Tête de Roussargues
Roquefourcade
Coutronne
Les Bosqs
Massif de la Lare
Nans
Bergeries
Château de Nans
Massif du Piegu
Les Glacières
St Cassien
Plan d'Aups
Hotellerie
Joug de l'Aigle
St Pilon
Chne de la Ste Baume
Couvent
B. de Bretagne
Pied de la Colle
Riboux
Chibron
Les Gypières
Parc de St Pons
Gemenos
Cuges
Bassin du Beausset

-×-×-×-×- Axe du pli sinueux principal ; - - - Axe synclinal correspondant.

× × × × Axe de l'ondulation transversale.

═══ Fd, Faille de décrochement bordant la retombée sud-est de l'ondulation transversale.

▥ Massifs d'ancienne émersion sur lesquels se sont moulées les sinuosités du pli principal.

〰 Affleurements des couches dans les dômes.

┈┈ Affleurements des couches dans les cuvettes synclinales et sur la bordure des bassins.

● Lambeaux de recouvrement.

▨ Bassins d'effondrement.

↗ Renversements. La flèche indique le sens dans lequel est couché le pli.

gues ; en face de Daurengue, il remonte vers le N.-E. jusqu'aux Bosqs. Là, la boucle anticlinale s'étrangle entre les Bosqs et le lambeau des Etienne ; le pli revient sur lui-même vers le Sud-Ouest jusqu'à la base du ravin de la Saussette, puis remonte encore vers le Nord, va contourner le Fauge, puis se trouve tout à coup interrompu par un *pli transversal* qui joue envers lui le rôle de PLI-FAILLE DE DÉCROCHEMENT.

Le tracé de l'axe anticlinal peut donc être représenté schématiquement de la façon suivante :

Ce pli sinueux se moule exactement sur les angles S.-O. des deux massifs d'ancienne émersion du Piégu et de la Lare dont il épouse tous les contours ; il est constamment couché vers ces massifs et constamment accompagné, de leur côté, de son synclinal couché qui décrit les mêmes sinuosités.

L'axe du synclinal couché est presque partout occupé par le Danien et les poudingues supracrétacés. Ce Danien qui, dans le Col de Bretagne est porté à près de 1000 mètres se retrouve dans le Plan d'Aups à 680, aux Bergeries de Nans à 407, à la Taulère à 400^m environ. A Coutronne, il remonte à 500 et de là s'abaisse progressivement jusqu'à Tapan où il est à 225 mètres à peine. Entre le Danien du Col de Bretagne et celui de Tapan, il y a donc une dénivellation de près de 800 mètres !

Si les masses de Roussargues et celle comprise entre le Plan d'Aups et Nans sont en recouvrement, le Danien de Tapan et du Fauge vient ressortir à Coutronne et même dans le Col du Baou de Bretagne, après s'être enfoncé sous tout le massif de Roussargues. Les couches daniennes seraient donc soumises, entre Tapan et le Col de Bretagne, à des plissements ou à des failles qui feraient varier leur niveau de 800^m. Or, partout, tout autour du massif, le Danien plonge avec une assez forte inclinaison sous le Jurassique ; le pli qui produirait la dénivellation du Danien serait donc un plissement synclinal et la masse de recouvrement jurassique reposerait ainsi sur le fond d'une cuvette danienne assez fortement concave. La formation de cette cuvette serait évidemment dans cette hypothèse postérieure au recouvrement. Or, si l'on suppose prolongées dans l'espace les couches du flanc normal de l'anticlinal (fig. 2 par exemple), on voit que le Jurassique des masses de Roussargues aurait été situé primitivement à plusieurs centaines de mètres plus haut qu'il ne l'est actuellement ; donc dans l'hypothèse d'un recouvrement il faut admettre : 1° un affaissement de plusieurs centaines de mètres de tout le massif par rapport au reste de la chaîne ; 2° la formation d'une cuvette syclinale pinçant le Jurassique de la masse dans les couches daniennes du substratum. L'inclinaison des couches de cette cuvette synclinale serait en outre très variable et présenterait un certain nombre d'anomalies singulières. Ainsi, dans le coteau des Etienne (fig. 33), l'inclinaison des couches daniennes (60° en certains points) est bien plus considérable que celle des couches jurassiques. S'il y a eu formation d'un synclinal postérieurement au recouvrement, ceci est inexplicable; si le synclinal est antérieur au recouvrement, c'est l'allure synclinale des couches jurassiques qui est impossible à expliquer.

Près de Roussargues (fig. 29), c'est au contraire le Danien qui a une faible pente et l'Infralias qui est fortement redressé ; ce fait ne pourrait se concilier avec l'idée d'une masse de recouvrement qu'à condition d'admettre qu'on soit sur la charnière anticlinale de la masse ; alors le recouvrement devrait être limité à la région de Roussargues et les masses situées plus au nord ne sauraient être expliquées par la même hypothèse.

De même, si nous considérons le Danien de la Taulère qui est à 400^{m} et celui situé au Nord du Plan d'Aups qui est à 711^{m}, nous voyons que, dans l'hypothèse d'une masse de recouvrement, ce Danien formerait sous le Jurassique un synclinal dont les deux flancs auraient une différence d'altitude de 300 mètres; si d'autre part, en prolongeant dans l'espace les couches du flanc normal du grand pli, nous recherchons quelle aurait été la position primitive du Jurassique au-dessus de l'emplacement occupé aujourd'hui par ce synclinal, nous arrivons à cette conclusion que ce Jurassique a dû s'affaisser d'*environ mille mètres* pour occuper sa situation actuelle. Or, il existe précisément entre le Plan d'Aups et la région de la Taulère une faille d'affaissement (faille *f* des figures 22, 23, 24 et 25) et cette faille d'affaissement ne dénivelle les couches qu'elle affecte que de *200 mètres au maximum*. Comment cette même faille aurait-elle pu abaisser le Jurassique de 1.000 mètres?

Une autre remarque importante à noter, c'est que dans l'hypothèse du recouvrement *toutes* les masses seraient précisément pincées dans des synclinaux. On peut alléguer pour expliquer cette coïncidence bizarre que les masses auraient été précisément respectées dans les points où leur allure était synclinale.

Cette explication serait plausible si ces masses étaient profondément enfoncées dans les couches à allure synclinale et si en outre les vallées anticlinales étaient la règle dans le massif de la Sainte-Baume. Mais au contraire toutes ces masses seraient en saillies dans les dépressions synclinales et de plus il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte pour voir que tous les grands thalwegs d'érosion empruntent la majeure partie de leur cours à des axes synclinaux. C'est ainsi que le ruisseau d'Auriol suit la limite du synclinal de Coutronne et du massif de la Lare, dans la partie inférieure de son cours et le synclinal du Plan d'Aups dans sa partie supérieure. Le ruisseau de St-Pons suit le synclinal du Baou de Bretagne pendant près de 5 kilom., et y a découpé un profond vallon. Le Caulon et ses affluents près de Nans ont également entaillé leurs vallées, dans des couches synclinales. Par contre les lignes anticlinales (Crête de la Ste-Baume et les dômes (Massif de la Lare) ont été respectés. Le fait d'être pincées dans des synclinaux n'auraient donc pu que favoriser, dans ces conditions, la dénudation des masses de recouvrement, à moins que ces synclinaux n'aient très profondément englobé la masse ce qui n'est pas le cas comme nous l'avons vu.

Enfin, nous avons suffisamment insisté sur l'argument tiré de la présence des calcaires à *Hippurites* et des couches daniennes renversées (fig. 21, 22, 24, 25, 29, 30, 31) pour qu'il soit nécessaire d'y revenir ; j'ajouterai seulement quelques mots sur la figure 24 où dans l'hypothèse d'un recouvrement il faudrait voir une portion effondrée de la charnière synclinale. J'ai déjà dit que j'avais retrouvé ces mêmes couches à 5 kil. au sud, ce qui reporte la projection de la charnière synclinale au sud du Joug de l'aigle ; s'il y a une charnière synclinale dans la coupe 24 ce n'est donc pas celle du pli du Joug de l'aigle qui est à plusieurs kilomètres au sud, mais bien celle du synclinal tourné en sens inverse comme je l'ai indiqué dans la coupe 24.

Le tracé de l'axe que nous avons indiqué dans la fig. 41 concorde d'ailleurs en tous points avec l'observation des couches de la retombée normale qui, comme on le voit sur la figure, décrivent toutes des courbes qui se rapprochent d'autant plus du tracé de l'axe du pli que ces couches sont plus anciennes. C'est d'ailleurs une loi dans tous les plis couchés que les couches de la retombée normale suivent, dans leurs inflexions, toutes les inflexions de l'axe du pli. Si l'on trace d'une part les affleurements de la retombée normale, d'autre part les massifs d'ancienne émersion de la Lare et du Piégu, la position possible de l'axe du pli se trouve alors limitée à une zone si étroite qu'il ne reste plus aucune incertitude sur son tracé. De plus nous avons vu que cet axe pouvait se suivre sans autres discontinuités que celles dues à son enfouissement dans des failles et que, de distance en distance, on retrouve même, le long de l'axe, des couches du flanc renversé. La présence de ces couches renversées et surtout leur allure me semblent bien difficiles à expliquer dans le cas d'un recouvrement.

Comme dans le massif d'Allauch, nous avons vu le pli sinueux déversé vers des massifs résistants anciennement émergés ; ces massifs présentent nettement la structure en dôme ; en tant que dômes ils sont antérieurs au renversement, car ils étaient déjà accentués dès l'époque crétacée ; le pli s'est donc déversé contre un obstacle résistant qui l'a arrêté et ne s'est déroulé au vide que dans les parties intermédiaires.

Les exemples de plis sinueux sont d'ailleurs nombreux dans toutes les grandes chaînes : M. Suess a démontré que les Carpathes, les Alpes de Transylvanie et les Balkans constituaient une chaîne unique dont l'axe décrit un *S* renversé. Les Alpes occidentales forment une ceinture semicirculaire autour du bassin du Pô. D'autres exemples ont été cités par M. Haug (1) dans les Alpes calcaires de la Basse-Autriche dans les Alpes calcaires septentrionales entre la Saalach et l'Enns, et dans la zone des Alpes schisteuses de Salzbourg. Les plis du Rhaetikon contournent de même le massif cristallin du Silvettra, la cuvette synclinale du Prattigau, certains d'entre eux contournent aussi les massifs de l'Œthall et des Hohe-Tauern (2).

L'ensemble de la Sierra-Nevada et de l'Atlas, la chaîne en partie sous-marine des Antilles, fournissent des exemples remarquables de plis sinueux. M. Lecornu, pour les plis carbonifères du Calvados, M. Brogger pour les plis siluriens du golfe de Christiania indiquent la même structure.

En 1888, M. Bertrand avait décrit également une allure sinueuse dans le pli de la Ste-Baume (3), mais ce que l'auteur considérait comme la branche septentrionale de la sinuosité. n'est autre que la portion de l'ondulation transversale comprise entre Pont de l'Etoile et St-Zacharie. Le pli sinueux décrit par M. Marcel Bertrand est donc composé en réalité de deux portions de plis différents, ainsi qu'il l'a reconnu lui-même dans sa note de 1891 sur le massif d'Allauch. Les parties sinueuses du pli, tel que nous l'avons décrit ici, correspondent aux portions qui seraient en recouvrement dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand.

---

(1) Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes. *Annales de Géogr.*, 5e année, No 20, 15 janv. 1896.

(2) E. Haug. Sur les plis à déversement périphérique. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 40.

(3) Allure générale des plissements de la Provence. *C.-R. Ac. Sc.*, 1888.

Dans d'autres régions de la Provence, les plis sinueux sont aussi très fréquents. J'ai déjà indiqué cette disposition dans le massif d'Allauch (*B. S. G. F.*, (3), XXIII, 1896) ; on la retrouve, mais moins accentuée, dans le pli du Regagnas qui tourne presque à angle droit, près du sommet de l'Olympe (signal 893) et dans les plis des environs de Rians. Enfin sur la feuille de Castellane, M. Zürcher en a signalé de nombreux exemples (1). Nous allons voir que cette allure sinueuse existe encore dans la région intermédiaire entre le pli d'Allauch et celui de la Ste-Baume, ainsi que dans l'ondulation transversale.

Les plis sinueux semblent donc être aussi fréquents que les plis rectilignes.

Un fait important à noter, c'est que les sinuosités des plis ne se produisent que dans les régions où il existe des massifs d'ancienne émersion et que les sinuosités des plis épousent tous les contours de ces massifs; on peut donc en conclure que *c'est la résistance opposée par ces massifs à la propagation du pli qui a déterminé les sinuosités*. Dans les régions où la poussée au vide a pu se manifester librement, les plis sont rectilignes, ou ne présentent que de faibles sinuosités; quand une boucle entoure une cuvette synclinale, c'est dans la structure des régions voisines que l'on doit chercher l'explication de la sinuosité. Les écrasements latéraux postérieurs ont aussi certainement joué un rôle dans les complications secondaires des sinuosités, mais c'est toujours dans la considération des massifs anciennement émergés qu'on trouve l'explication de la forme générale de la courbe.

Une objection se pose maintenant à l'esprit, c'est que si l'on développait l'axe d'un pli sinueux, le pli développé aurait parfois une longueur cinq ou six fois plus considérable que celle comprise en ligne droite entre ses points extrêmes. Dès lors, si l'on suppose que les ondulations orogéniques originelles du pli aient donné naissance à une ride primitive à peu près rectiligne, on comprendrait difficilement que cette ride ait pu mouler des sinuosités dont le développement donne une longueur cinq ou six fois plus considérable ; dès lors l'augmentation de longueur de la ride ne pourrait résulter que d'un rempli progressif accompagnant son déroulement et l'on en reviendrait à la conception des masses de recouvrement. Mais on peut se faire une idée toute différente de la propagation d'une ondulation orogénique. Supposons, en effet, un pli en formation dans une région ABCD, supposons que l'axe de l'anticlinal soit actuellement en B et que l'ondulation se propage dans le sens de la flèche (fig. 42, 1°), cette ondulation refoule les couches devant elle et, *tant qu'elle n'est pas arrêtée par un obstacle*, tend à se propager librement en surélevant les couches sur son passage, exactement comme la vague de l'Océan. L'ondulation se portera donc de B en C et continuera à surélever les couches du point B vers le point C ; le point C, se trouvant alors le point e plus élevé de la courbe, sera devenu un point de l'axe (2°) sans pour cela que le point B se soit transporté au point C. De même l'ondulation, continuant sa marche en avant, progressera de C en D (3°) accentuant encore le pli, B et C restant à leur place primitive (1), absolument comme les bouchons ou autres corps légers restent sensiblement immobiles à la surface de la mer agitée et ne suivent pas la progression de la lame tant que celle-ci ne déferle pas ; c'est en effet une des lois fondamentales de la propagation des ondulations que la progression des ondes n'entraîne pas la progression des molécules du corps soumis à l'action ondulatoire.

---

(1) Zürcher. Note sur la structure de la région de Castellane. *Bull. serv. Carte géol.*, t. VII, N° 48, 1895.

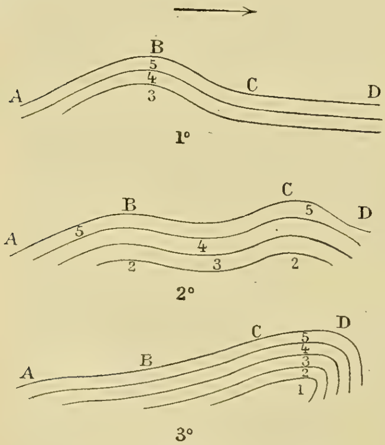


Fig. 42.

L'ondulation se transmet, en tant que mouvement moléculaire, exactement comme se transmet le choc dans l'expérience classique des billes d'ivoire.

Supposons maintenant que la ride rencontre un obstacle à sa propagation, le rempli s'effectuant au fur et à mesure que la ride progresse, il est bien évident que la résistance aura pour effet d'accentuer le pli qui se déversera alors dans un sens déterminé ; en même temps, la propagation *ne se faisant* plus sans obstacles, les phénomènes d'ondulation se compliqueront de phénomènes de traction amenant des étirements et des glissements dans le plan des couches marneuses. C'est à partir de ce moment que, *grâce à ces plans d'étirement*, commence le charriage du pli. La poussée horizontale ne se traduit plus alors par de simples ondulations, mais par des chevauchements et des glissements amenant des suppressions mécaniques de couches.

---

(1) J'ai trouvé dans la chaîne de la Nerthe un exemple très concluant de cette progression de l'axe par mouvement ondulatoire. Sur la route de la Gavotte à l'Assassin, on observe en effet des brèches daniennes appartenant au bassin qui s'étend au nord de la chaîne ; ces brèches sont sur le flanc méridional actuel. L'axe, à l'époque danienne, était donc à quelques kilomètres plus au sud et il ne reste plus trace de cet ancien axe dans l'allure actuelle des couches.

La propagation de la ride à l'état de mouvement ondulatoire persiste donc tant que cette propagation n'a pas rencontré de résistance. La ride ne se constitue à l'état de pli que lorsque cette résistance se manifeste. *La ride primitive se propagera donc en mouvement ondulatoire jusqu'à une certaine distance du massif résistant.* Dans les parties comprises entre les massifs résistants ou dans les sinus de ces massifs elle se propagera aussi à l'état ondulatoire jusqu'à ce qu'elle rencontre une résistance. La ride ne se constituera donc à l'état de pli que quand elle aura déjà dessiné les sinuosités des massifs, exactement comme les vagues de la mer ne déferlent qu'à proximité du littoral : le pli dessine le contour du massif résistant comme l'écume blanche des lames qui déferlent dessine le contour de la côte.

Le pli primitif ou pli embryonnaire s'est donc constitué déjà avec des sinuosités (1). Ces sinuosités se sont accentuées avec l'accentuation postérieure du pli et avec les étirements et chevauchements qui l'ont accompagnée.

Ce que nous venons de dire n'entraîne pas comme conséquence qu'un pli couché ne puisse se former qu'autour d'un massif résistant, car il y a d'autres résistances mécaniques que celles que peut offrir l'existence d'un massif anciennement émergé. C'est ainsi que la variation d'épaisseur des couches, la présence de couches très plissées dans le substratum de grands bassins qui semblent aujourd'hui très réguliers, sont autant de causes qui, en offrant un obstacle à la propagation ondulatoire, peuvent amener l'accentuation du pli qui se déroule alors au vide, mais dans ces déroulements au vide la production des sinuosités ne peut être qu'un fait très rare dû à des compressions ultérieures. On sait aussi que, s'il existe une chaîne déjà formée dans une région soumise à des plissements, tous les plissements successifs viennent se mouler les uns sur les autres, absolument comme ils se moulent sur les massifs de résistance ; la formation de ces rides parallèles est la règle dans toutes les régions très plissées.

---

(1) Dans le Massif de la Ste-Baume, il est facile de démontrer que le tracé des principales sinuosités était déjà indiqué dès l'époque danienne. Les plissements de l'Eocène supérieur n'ont fait qu'accentuer et modifier dans les détails ce qui existait déjà.

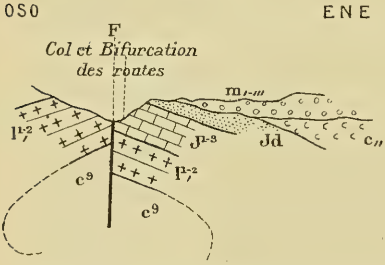
2e Partie. — Raccord du pli d'Allauch avec celui de la Sainte-Baume

Dans deux études précédentes (1), j'ai montré que le pli de la Nerthe se continuait dans celui de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges, et que ce dernier, s'infléchissant vers le sud, venait entourer le massif d'Allauch et le promontoire des Mies, longeait la bordure S.-O. de la cuvette de Peypin et enfin venait reprendre sa direction primitive près du Terme, après avoir décrit autour du massif d'Allauch une boucle presque fermée.

Nous allons essayer maintenant de suivre la continuation du pli vers l'est à partir de ce point.

Si l'on examine l'allure des couches de la colline située au nord de la bifurcation de la grand'route du Terme et du chemin de Peypin, c'est-à-dire au point où la boucle se ferme presque, nous voyons les calcaires marneux du Callovien et de l'Oxfordien de la branche orientale de cette boucle venir en contact avec l'Infralias de la branche occidentale. La branche orientale est donc affaissée par rapport à la branche occidentale (fig. 43), et ces deux branches sont momentanément séparées l'une de l'autre par une ligne d'écrasement et de décrochement F (2) qui se présente tout à fait avec l'aspect d'une faille ; en ce point la structure anticlinale est un peu marquée par suite du rapprochement extrême des deux parties de la boucle ; mais dès que ces deux parties commencent de nouveau à diverger, la structure anticlinale apparaît très bien caractérisée. C'est ainsi que, quelques centaines de

Fig. 43.



l_{1-2}, Infralias et Lias inférieur ; J^{1-3}, Callovien et Oxfordien ; Jd, Dolomies jurassiques ; c_{III}, Urgonien ; c^9, Danien ; m_{I-III}, Poudingues oligocènes.

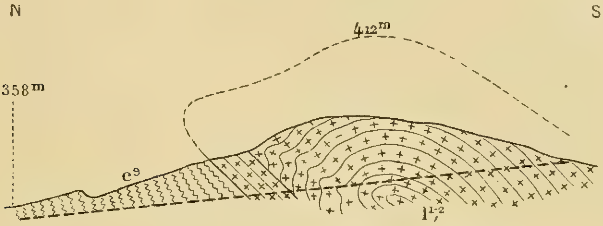
---

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXIII, 1895 ; *ibid.*, XXIV, 1896.

(2) Ce décrochement n'est autre que la prolongation de la Faille Doria (voir note sur le massif d'Allauch) qui, après avoir longé pendant quelque temps la branche occidentale de la boucle, la coupe transversalement quand son tracé devient sinueux et la rejoint dans le ravin de l'Amandier, où elle la suit encore pendant quelques kilomètres.

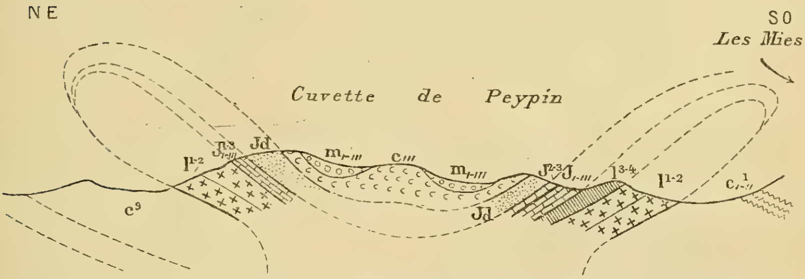
mètres à peine au nord-ouest du Col de la figure 43, la branche occidentale dessine un anticlinal très bien marqué dans la galerie du Terme (fig. 44), et en continuité absolue avec celui de Notre-Dame-des-Anges. Vers le N.-E., dès que la dénudation devient assez considérable pour mettre à jour l'axe du pli, on retrouve la structure anticlinale d'une façon non moins évidente ainsi que le montre la figure 45 représentant une coupe de la cuvette de Peypin; cette cuvette étant entourée sur trois côtes par la boucle, la coupe rencontre deux fois le pli : cette coupe, déjà donnée par M. Marcel Bertrand, avait été interprétée d'une façon toute différente par son auteur. Nous verrons plus loin quels sont les faits qui justifient notre interprétation. Sur toute la partie N.-O. de la cuvette de Peypin, l'axe de l'anticlinal périphérique est occupée par l'Infralias. En plusieurs points le plongement de cet Infralias est beaucoup plus considérable que celui des couches qui le surmontent ; ceci se produit toutes les fois qu'entre ces couches et l'Infralias il existe des

Fig. 44. — Coupe de la galerie du Terme d'après M. Collot.



l, l^{1-2}, Infralias et Lias inférieur ; c^9, Danien.

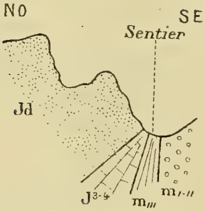
Fig. 45.



l, l^{1-2}, Infralias et Lias inférieur ; J^{I}_{I-III}, Bathonien et Callovien ; J^{2-3}, Oxfordien ; J_d, Dolomies jurassiques ; c_{III}, Urgonien ; c_{II-I}^{I}, Aptien et Gault ; c^9, Danien ; m_{I-III}, Poudingues oligocènes.

étirements. L'inclinaison de l'Infralias arrive même en certains points à être voisine de la verticale. Ce fait, qui est naturel si nous sommes sur l'axe du pli, me paraît inexpliquable dans l'hypothèse qui ferait de la cuvette de Peypin une masse de recouvrement. Au nord de Courraou, on voit l'axe s'infléchir et se diriger vers le sud-est. L'Infralias de cet axe disparaît pendant quelques mètres sous les poudingues ; les terrains les plus anciens qui affleurent alors sur la bordure sont les Dolomies et les calcaires oxfordiens. Ces Dolomies et ces calcaires forment, au milieu des poudingues, des espèces d'îlots que l'on pourrait prendre au premier abord pour des îlots de recouvrement : les plus intéressants sont ceux qui se trouvent au-dessus de la vallée de Merlançon, sur le sentier des Matelots à Peypin (1) et en particulier celui qui est situé sur les lettre *v a i* de *Mauvaise bastide*, sur la carte au $\frac{1}{80.000}$. J'ai suivi avec soin toute la bordure de cet îlot. J'ai observé les poudingues qui l'entourent ; ils sont *certainement tertiaires* au moins sur les bords N.-O., S.-O. et S.-E. où je les ai vus passer latéralement à des calcaires à *Nystia* fossilifères également intercalés dans des poudingues identiques ; j'ai vu même en certains points les bancs calcaires de l'Infratongrien en contact avec le Jurassique. Partout ces bancs sont relevés *jusqu'à la verticale* et s'appuient en discordance sur le Jurassique de l'îlot (fig. 46). Les couches de l'Oxfordien qui plongent sous les Dolomies ont une inclinaison assez forte vers le S.O. Sur le flanc N.E. du même îlot, on voit apparaître, sous l'Oxfordien, une bande d'Infralias qui n'a que quelques centimètres d'épaisseur (fig 47) et que l'on peut suivre

Fig. 46.



J^{2-3}, Oxfordien et calcaire gris clair ; J_d, Dolomies jurassiques ; m_{III}, Calcaire infratongrien ; m_{I-III}, Poudingues oligocènes.

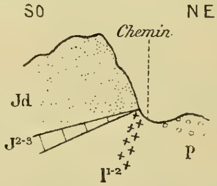


Fig. 47. — Même légende.

---

(1) M. Marcel Bertrand a déjà signalé sur la bordure d'un de ces îlots des couches sénoniennes à Foraminifères plongeant sous le Jurassique.

pendant une centaine de mètres, jusque sur les lettres *s e B* de *Mauvaise Bastide.* Ces couches infraliasiques presque verticales constituent certainement l'axe du pli. Les poudingues qui sont au N.-E. de cet Infralias et qui paraissent plonger sous lui ont un faciès différent de celui des poudingues oligocènes et sont probablement supracrétacés. C'est aussi sur ces poudingues que semblent reposer les couches sénoniennes signalées par M. Marcel Bertrand dans un îlot voisin. Quoi qu'il en soit d'ailleurs de l'allure de ces couches, les dispositions des figures 46 et 47 sont en contradiction évidente avec l'hypothèse d'un recouvrement ; de plus, dans tous les lambeaux voisins, j'ai toujours vu affleurer le Jurassique jusque dans les parties les plus dénudées des thalwegs latéraux, ces lambeaux font donc partie de la continuité d'un pli couché et ne sont séparés les uns des autres que par des dépressions occupées par le Tertiaire. Ce Tertiaire a été relevé jusqu'à la verticale par des mouvements postérieurs au pli principal, mouvements qui ont également laissé des traces dans toute une partie de la cuvette synclinale. Cette cuvette synclinale présente d'ailleurs un certain nombre de plis accessoires, comme celui par exemple qui fait apparaître le Bathonien, le Callovien et l'Oxfordien sous les Dolomies dans le village et près du château de Peypin.

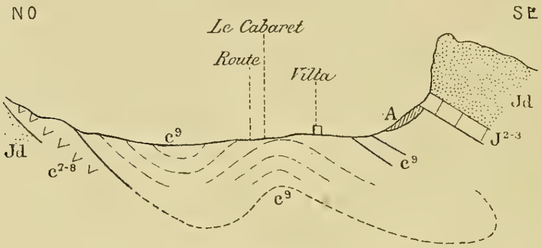
Jusqu'à la colline des Pégoulières, on ne voit plus affleurer, au contact avec le Tertiaire, aucun terrain plus ancien que l'Oxfordien. Comme, à partir de là, le pli disparaît sous le Tertiaire du bassin de la Destrousse, il y a une petite lacune dans la continuité du pli. En suivant le lit du Merlançon vers La Bourine, j'ai trouvé en plusieurs points, au-dessus du Danien, des marnes bariolées contenant du gypse et tout à fait analogues aux marnes bariolées du Trias. La possibilité de l'existence de couches gypseuses dans le Danien supérieur et aussi l'absence de fossiles en ces points ne me permettent pas d'affirmer que ces couches soient triasiques. Dans le lit du Merlançon, je signalerai encore l'existence, près du chemin de la Bouilladisse, d'assez gros blocs de Dolomies empâtés dans les poudingues ou reposant sur le Danien. Comme ces blocs sont de petite dimension et que la pente qui est au pied de la falaise en est aussi jonchée, ils doivent être considérés comme des fragments éboulés des îlots ou de la falaise elle-même.

Le pli masqué sous le Tertiaire depuis le lambeau de la figure 47, c'est-à-dire pendant près de 2 kil., reparaît dans les collines de la Bourine, avec une direction d'axe qui est exactement celle de l'Infralias de la figure 47.

Dans la partie occidentale de ces collines, l'axe est occupé par des Dolomies et des Cargneules qui semblent bien infraliasiques et qui sont surmontées par le Jurassique. Mais à la hauteur du Cabaret on perd la trace de ces Cargneules et les couches les plus inférieures qu'on puisse observer sont les calcaires oxfordiens (fig. 48).

Il est vrai que les éboulis qui s'étendent entre ces couches et les affleurements crétacés peuvent bien cacher des étages plus anciens. D'ailleurs, l'Oxfordien fut-il l'étage le plus ancien affleurant dans cette coupe, l'allure des couches crétacées plongeant sous le Jurassique suffirait pour indiquer l'existence d'un pli. La coupe de la figure 48 se reproduit, presque sans modifications, jusqu'au nord du sommet 466, où l'on voit encore reparaître des Cargneules et des Dolomies qui paraissent appartenir à l'Infralias ; à l'est, le pli disparaît un instant sous le Tertiaire, mais il est encore jalonné par des îlots qui émergent au milieu des poudingues ; la plupart de ces îlots sont constitués par les Dolomies. Seul le plus oriental, qui est situé près du Moulin de Redon, est constitué par des calcaires marneux et des calcaires compacts de l'Oxfordien. Au Moulin de Redon, on se trouve presque en contact avec le Trias de l'ondulation transversale dont on n'est séparé que par des affleurements tertiaires; on pourrait donc supposer que le pli que nous suivons depuis le Terme rencontre, près du Moulin de Redon, l'ondulation transversale ; nous allons voir que l'examen de la structure des collines de Ste-Croix démontre que cette intersection n'a lieu que beaucoup plus vers le S. O. près d'Auriol.

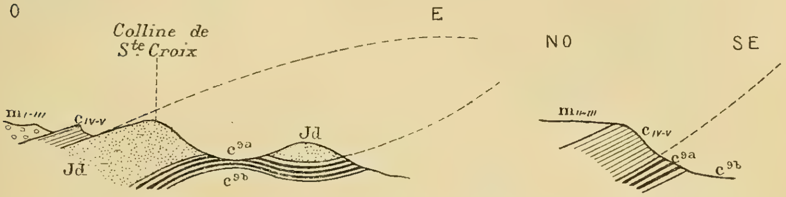
Fig. 48.



J^{2-3}, Oxfordien et calcaires gris ; J_d, Dolomies ; c^{7-8}, Calcaires à *Hippurites* ; c^9, Danien ; A, Eboulis.

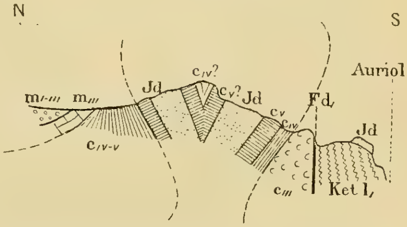
En effet, une coupe prise à l'Est de la colline de Ste-Croix montre les couches daniennes plongeant sous les Dolomies jurassiques (fig. 49) ; 200 mètres environ plus au N. E. une coupe, N.O.-S.E. montre les mêmes couches plongeant sous le Néocomien (fig. 50) par suite de la disparition des Dolomies ; nous sommes donc là sur un pli couché vers le sud, ou sur la bordure d'une masse de recouvrement. Or, nous avons vu que les couches jurassiques qui chevauchaient le Crétacé sur la bordure N.-E. de la cuvette de Peypin étaient certainement en continuité avec celles des collines de la Bourine qui chevauchent le même Crétacé ; donc, si la cuvette de Peypin était en recouvrement, le Jurassique et l'Infracrétacé des collines comprises entre Ste-Croix et la Bourine devraient être également en recouvrement et le Danien des coupes 49 et 50 devrait rejoindre souterrainement celui de la figure 48. Or il est facile de démontrer que les collines de Ste-Croix forment un pli anticlinal et non une masse de recouvrement. En effet, si l'on suit vers le S.-O. le Néocomien qui forme la bordure septentrionale de ces collines on le voit se redresser et même se renverser vers le nord ; au contraire le Néocomien et l'Urgonien qui constituent la bordure méridionale, entre Ste-Croix et Auriol, plongent vers le nord sous les Dolomies ; il y a donc là un anticlinal en éventail (fig. 51) qui est facile à observer dans le ravin qui monte au nord d'Auriol. Si l'on suit ce pli en éventail vers l'ouest on le voit s'atténuer et se transformer en un pli anticlinal ordinaire. Nous ne sommes donc pas sur une masse de recouvrement mais sur un pli enraciné ; le Danien des fig. 49 et 50 *ne rejoint donc pas souterrainement celui de la fig. 48 ;*

Fig. 49 et 50, d'après M. M. Bertrand.



J_d, Dolomies jurassiques ; c_{IV-V}, Néocomien ; c^{9a}, Danien avec couches de lignite ; c^{9b}, Argiles rouges daniennes ; m_{I-III}, Oligocène.

Fig. 51.

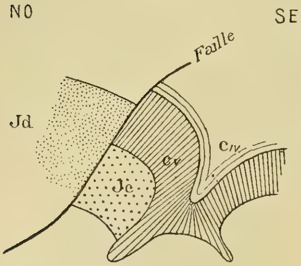


J_d, Dolomies jurassiques; c_{IV}, Valanginien ; c_V, Hauterivien ; c_{III}, Urgonien ; m_{III}, Calcaires infratongriens ; m_{I-II}, Argiles et poudingues oligocènes; K et l, Infralias et Keuper.

cette conclusion, démontrée pour les collines de Ste-Croix, s'étend à la cuvette de Peypin qui est en continuité avec ces collines.

En face de la traverse de Joux, une petite faille dénivelle légèrement le flanc méridional du pli (fig. 52).

Fig. 52.



Même légende. — J_c, Calcaire à *Heterodiceras* (d'après M M. Bertrand).

Dans la coupe 51, on remarque en outre que le flanc méridional du pli principal est longé par une faille Fd, qui le sépare de la retombée septentrionale de l'ondulation transversale. Sur cette même coupe, j'ai indiqué en outre des couches marneuses, malheureusement sans fossiles, qui semblent former un synclinal dans la crête anticlinale des Dolomies ; d'après leur faciès, je crois pouvoir rapporter ces couches au Valanginien et peut-être en partie à l'Hauterivien.

L'existence d'un pli anticlinal dans les collines de Ste-Croix étant établie, il est facile de suivre ce pli vers l'est jusqu'au Moulin-de-Redon. Nous avons vu que le pli des collines de la Bourine venait aboutir au même point, or aucun de ces deux plis ne se prolonge vers l'est, c'est dire que le pli de Ste-Croix n'est autre chose que celui de la Bourine qui, à Moulin-de-Redon, subit un rebroussement vers l'ouest. Il est alors tout naturel que le pli de Ste-Croix soit couché vers le sud, puisqu'il n'est que la continuation d'un pli couché vers le nord replié sur lui même.

Nous avons donc suivi le pli anticlinal periphérique d'Allauch depuis le Terme jusqu'aux environs d'Auriol où nous le voyons séparé, par une faille de décrochement, de l'ondulation transversale. Depuis le Terme jusqu'à Moulin-de-Redon, il est facile de voir que la direction du pli a suivi exactement la direction générale de la bordure du massif de la Pomme et du Regagnas, vers lequel ce pli est couché. Or, dans ce massif, on voit constamment la Bauxite ou les calcaires à *Hippurites* reposer directement sur le Jurassique supérieur ; il existe, au contact des calcaires à *Hippurites*, de nombreux trous de Lithophages ; c'est donc encore la bordure d'un massif d'ancienne émersion qui a servi de directrice au pli.

Nous venons de dire que, dans la région d'Auriol, le pli était coupé par l'ondulation transversale. Or, dans la première partie de ce travail, nous avons vu que dans la région qui fait face à celle qui nous occupe, il existait également un pli sinueux interrompu par cette ondulation. La conclusion s'impose : *Le pli que nous suivons depuis le Terme n'est autre que la suite du pli de la Sainte-Baume dont il a été séparé par l'ondulation transversale qui a joué le rôle de pli-faille de décrochement.* Le pli de la Sainte-Baume est décroché vers le sud par rapport à la continuation du pli d'Allauch. Le schéma de ces deux régions plissées peut donc être tracé comme l'indique la figure 53.

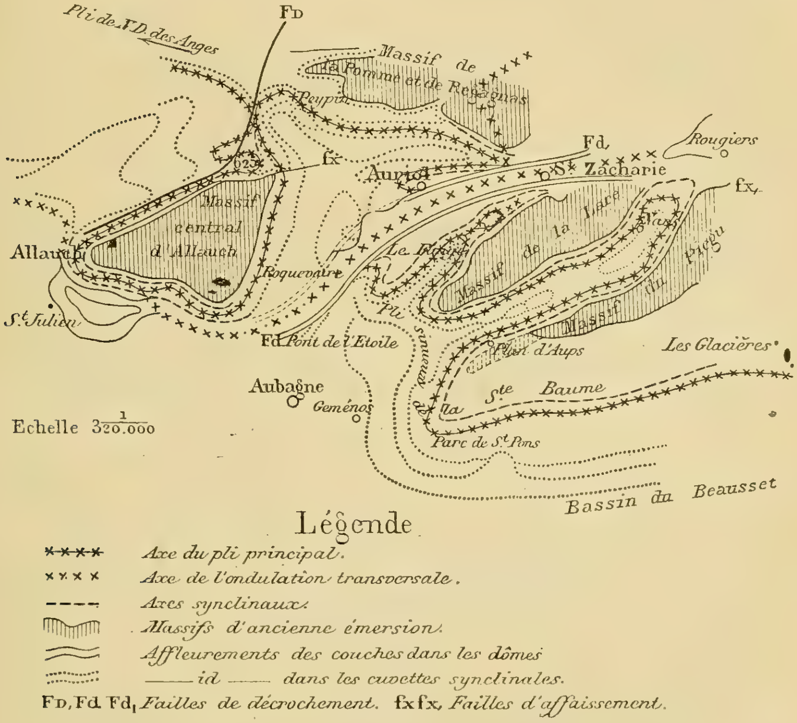

Pli de l'F.D. des Anges
FD
Massif de la Pomme et de Régagnas
Peypin
Fd
Rougiers
St Zacharie
fx
fx
Auriol
623
Massif central d'Allauch
Allauch
St Julien
Roquevaire
Le Pont
Pte
Fd
Pont de l'Etoile
Massif de la Lare
Massif du Piégu
Plan d'Aups
Les Glacières
Ste Baume
la
Parc de St Pons
Aubagne
Gemenos
Bassin du Beausset
Echelle 1/320.000
Légende
Axe du pli principal.
Axe de l'ondulation transversale.
Axes synclinaux.
Massifs d'ancienne émersion.
Affleurements des couches dans les dômes
——id—— dans les cuvettes synclinales.
FD, Fd, Fd₁ Failles de décrochement. fx fx Failles d'affaissement.

Fig. 53.

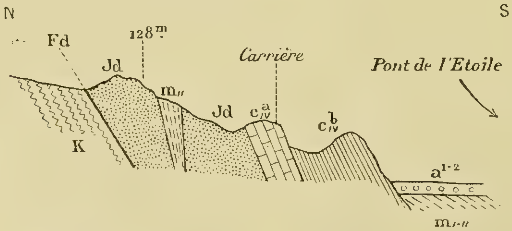
Pour terminer il me reste encore à dire quelques mots de l'ondulation transversale dans la partie où elle sépare le pli d'Allauch de celui de la Ste-Baume, réservant pour une note ultérieure l'étude détaillée de cette ondulation. J'ai déjà dit antérieurement que la prolongation occidentale du pli de St-Julien (ondulation transversale) était masquée par le bassin tertiaire de Marseille, mais qu'on en voyait cependant affleurer une portion près de la carrière située sur le chemin de Château-Gombert à la Baume-Loubière (1). Dans la région de St-Julien, l'axe du pli se renfle et il se forme ainsi une sorte de dôme elliptique dont le noyau est occupé par le Muschelkalk, la bordure par le Keuper et l'Infralias. Dans sa partie N.-E., la périphérie du dôme est plissée et renversée vers le massif d'Allauch. A Marteleine, le Trias et l'Infralias de St-Julien se rapprochent du Trias et de l'Infralias du pli périphérique d'Allauch, au point de venir les rejoindre par-dessus le synclinal qui sépare d'ordinaire les deux plissements (2). A l'est de Marteleine, l'ondulation transversale disparaît encore sous le Tertiaire, mais son tracé est encore jalonné, en plusieurs points, par des affleurements de Cargneules, notamment aux environs des Camoins et d'Eoures.

A partir d'Eoures, le Tertiaire cache le pli jusqu'auprès de la station du Pont-de-l'Etoile. A partir de là, l'axe remonte vers le N.-E, et peut se suivre sans interruption jusqu'à St-Zacharie où le Trias s'enfouit momentanément sous le Jurassique ; le pli devient trés surbaissé. Près de la Feissinède, le Trias reparaît de nouveau et s'épanouit brusquement pour former un vaste dôme.

Deux faits importants sont à noter relativement à l'ondulation transversale :

1° Le *dernier plissement* subi par l'ondulation est postérieur à l'Infratongrien, et même, en certains points, postérieur au Tongrien.

Fig. 54.



K, Keuper ; J_d, Dolomies jurassiques ; c_{IVa}, Calcaire néocomien compact ; c_{IVb}, Marnes hauteriviennes ; m_{I-II}, Argiles de Marseille ; a^{1-2}, Alluvions.

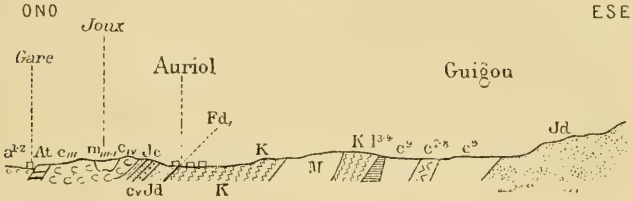
Cette proposition est établie par plusieurs faits : au voisinage de l'aqueduc de la route des Camoins à Allauch, on voit, en effet, l'Infralias reposer sur l'Infratongrien. Près de Marteleine, le même fait se reproduit. Au nord de Pont-de-l'Etoile, dans la carrière située au sud du sommet 128, les argiles de Marseille sont pincées dans les Dolomies jurassiques et dans le Néocomien (fig. 54).

---

(1) *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 264.
(2) *B. S. G. F.*, (3), XXIII, p. 516, coupe V.

Près de Joux, le Tertiaire est pincé de même dans les couches urgoniennes (fig. 55).

Fig. 55.



M, Muschelkalk ; l^{3-4}, Liasien et toarcien ; c_V, Valanginien ; c_{III}, Urgonien ; c^{7-8}, Calcaires à *Hippurites* ; c^9, Danien ; m_{III-I}, Poudingues oligocènes ; At, Tufs.

Ces mouvements post-tongriens ont eu leur répercussion dans les régions plissées voisines ; c'est ainsi qu'auprès de l'Antique, on voit l'Urgonien du flanc normal du pli d'Allauch se déverser vers le sud sur les calcaires infratongriens ; nous avons vu aussi les mêmes calcaires redressés jusqu'à la verticale dans la cuvette de Peypin.

Le second fait remarquable relatif à cette ondulation, c'est que dans la plus grande partie de son parcours ses deux flancs présentent des lacunes considérables. C'est ainsi qu'entre Roquevayre et St-Zacharie, on voit, sur le flanc nord, les Dolomies jurassiques (fig. 54), le Néocomien (chapelle de St-Vincent) ou même l'Urgonien (Roquevayre et collines à l'Est de Joux (fig. 56), reposer directement sur le Trias.

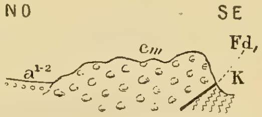


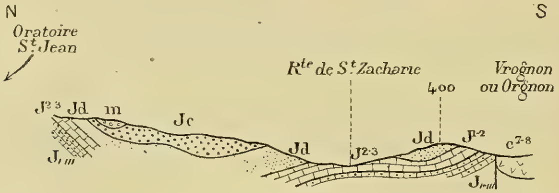
Fig. 56. — Coupe de la colline à l'est de Joux. — Même légende.

La raison de ce fait est que l'ondulation transversale, en coupant les plis, coupe également les cuvettes synclinales qui les accompagnent. Sur sa bordure S.-E., cette ondulation coupe de même les cuvettes de Pont-de-l'Etoile et de la Piguière qui étaient primitivement en continuité avec celles de Roquevayre, de St-Vincent et de Joux.

Au nord-est de St-Zacharie, dans la portion où l'axe de l'ondulation s'enfouit, son action a été bien moins visible et l'on voit la série se compléter momentanément (fig. 57). Quant au sens du déversement de l'ondulation, il est variable : il s'effectue vers le nord dans toute la partie à l'ouest de Pont-de-l'Etoile et fréquemment vers le sud dans la partie au N.-E. de cette localité.

Au nord de l'ondulation transversale, s'étend un pli important, celui de Regagnas, qui semble venir se greffer sur elle et qui la couperait de nouveau près de St-Maximin. Mes études tectoniques sur le pli de Regagnas étant encore loin d'être terminées, je n'indique cette dernière interprétation que sous toutes réserves.

Fig. 57, d'après M. M. Bertrand.



J_{I-III}, Bathonien ; J^{1-3}, Callovien et Oxfordien ; J_d, Dolomies jurassiques ; J_c, Calcaire à *Heterodiceras* ; c^{7-8}, Calcaire à *Hippurites* ; m, Tertiaire.

Tels sont les traits généraux de la Tectonique de cette région si compliquée. Les faits coordonnés par l'hypothèse des plis sinueux sont trop nombreux, l'explication donnée pour chaque cas particulier cadre trop exactement avec l'hypothèse, pour que son application ne soit pas générale. Il est donc permis d'espérer que l'étude des régions très plissées ne cessera d'apporter de jour en jour de nouveaux faits à l'appui de cette conception.

SUR L'INTERPRÉTATION DU MASSIF DU BEAUSSET-VIEUX

par M. **E. FOURNIER.**

Dans la séance du 15 juin 1896, M. Toucas a fait connaître à la Société que ses nouvelles coupes dans le bassin du Beausset permettaient de considérer tous les lambeaux de recouvrement comme le résultat d'anticlinaux déversés sur tout leur pourtour. Je suis heureux de constater que les études de M. Toucas viennent confirmer pour le Beausset cette interprétation que j'avais suggérée dès 1895 (1).

A propos de la communication de M. Toucas, M. M. Bertrand me prête une opinion que je n'ai jamais émise, en disant que « j'ai » proposé d'introduire en dehors du pli principal un second pli » disposé en éventail » et il ajoute : « Une coupe prise plus à » l'ouest montrerait les têtes triasiques des deux plis venant se » rejoindre et se souder au-dessus du Crétacé si étroitement qu'on » ne peut plus retrouver la place de la soudure ».

J'ai toujours considéré le massif du Vieux-Beausset comme déversé en *champignon sur tout son pourtour* ; je n'ai donc jamais supposé qu'il fût *en continuité* avec le Trias de Fontanieu qui appartient au pli principal, tandis que le massif du Vieux-Beausset est un *dôme isolé* (2), ainsi que je l'ai encore répété plus explicitement dans une récente note (*B. S. G. F.*, (4), XXIV, p. 95), où je dis textuellement :

« Dans les plissements que j'ai décrits comme massifs en champignon, je distingue deux catégories *bien différentes* :

» Les uns sont des boucles anticlinales circulaires à déversement » périphérique.....

» *Les autres* (*Massif du Beausset*), massifs de la Galinière, des Trois- » Frères, etc., au Nord de la chaîne de l'Etoile, sont des *dômes* à » *pourtour déversé, ils ne font pas généralement partie de la continuité*

---

(1) E. Fournier. Compte-rendu des excursions faites en Provence par les élèves des Facultés de province en 1894. — Annales de la Faculté des sciences de Marseille, 1895.

(2) Dans ce cas il est donc bien évident qu'une coupe prise à l'est du dôme ne doit même pas montrer un léger froissement dans les couches crétacées.

» *d'un axe anticlinal* et ont leur *individualité propre* comme tous » les dômes. »

Je n'ai jamais eu l'idée de voir dans le Trias de Fontanieu deux plis « dont les têtes triasiques viendraient se rejoindre au-dessus du Crétacé » attendu que j'ai dit dès 1895 en parlant du Muschelkalk qui constitue l'axe du pli principal : « Ce Muschelkalk n'est autre que celui du Télégraphe de la Cadière qui recouvre le Danien » (loc. cit., p. 24 et plus loin, p. 31). Le Trias de Fontanieu est indiscutablement le même que celui du Grand-Cerveau ». Si j'ai figuré dans le schéma des plissements un pointillé entre le *centre* du massif du Vieux-Beausset et le Trias de Fontanieu, ce n'est donc pas pour exprimer une continuité d'axe entre ces deux régions (1), mais simplement pour indiquer qu'il y avait simultanéité d'effort orogénique entre le chevauchement de Fontanieu et la formation du Vieux-Beausset. Cet effort orogénique qui, dans une coupe Nord-Sud passant par le Beausset et le Cerveau, se manifeste par l'existence de deux plissements : un dôme (Vieux-Beausset) et un pli (Pli du Grand-Cerveau), ne se manifeste plus à l'ouest que par un seul plissement (Pli de la pointe Grenier qui n'est que la suite de celui du Cerveau).

M. Marcel Bertrand dit ensuite que l'hypothèse des plis en champignons se heurte à une impossibilité *mécanique* et *géométrique*. Si cette impossibilité existait réellement elle pourrait être *démontrée géométriquement* ; j'avoue avoir recherché en vain cette démonstration et je serais heureux que M. Marcel Bertrand veuille bien m'éclairer sur ce point. En attendant cette démonstration, je crois qu'il est prudent de s'en tenir aux faits d'observation qui sont pour moi bien établis. Les plis en champignon ont été observés en plusieurs points. M. Zürcher en a signalé dans la région de Castellane (Montée de la Taulanne) (Bull. serv. Carte géol., N° 48, p. 21 et fig. 2, pl. III). J'en ai moi-même décrit plusieurs exemples dans la région de la Basse-Provence où cette structure *est bien loin d'être un « cas unique »*. Dans les Alpes on retrouve en plusieurs points une structure analogue.

M. Marcel Bertrand considère que si l'îlot triasique est un lambeau de recouvrement il se relie *naturellement* et *simplement* à tous les phénomènes observés dans le voisinage. Je ferai remarquer à ce propos que la disposition des couches du massif du Beausset-Vieux, leur épaisseur et leurs plongements ne coïncident nullement avec l'allure, la puissance, et l'inclinaison des couches dans la partie du pli renversé d'où ce massif proviendrait. L'existence de couches verticales, signalée par M. Toucas dans le massif du Vieux-Beausset, n'est pas un fait local qui ne peut servir qu'à interpréter une coupe isolée, c'est un fait qui a une importance capitale et qui peut donner la clef du problème tectonique soulevé par l'îlot du Vieux-Beausset. Ce fait, joint à l'existence de couches à *Hippurites* renversées sur une grande partie du pourtour du massif, à la présence de couches à allure anticlinale sur toute la périphérie, au plongement synclinal de tous les étages du substratum vers le centre du dôme, sont autant d'observations impossibles à concilier avec l'hypothèse de M. Marcel Bertrand. Si le massif du Vieux-Beausset est en réalité un dôme en champignon, comme nous en avons la conviction, son interprétation est des plus simples et il n'est pas besoin pour justifier ces anomalies de faire intervenir des *plissements* postérieurs (1) qui, par un hasard singulier, n'auraient jamais affecté que la partie du plissement dans laquelle il s'agit d'expliquer une anomalie.

---

(1) Ce qui serait absurde puisqu'en projection topographique un dôme ne présente pas d'axe mais bien un centre.

---

(1) Je ferai remarquer en outre que si la nappe du Beausset avait subi des plissements postérieurs, ces plissements affecteraient également le substratum et se poursuivraient dans le bassin de part et d'autre de la nappe de recouvrement, ce qui n'a pas lieu.

LE CHAMOIS QUATERNAIRE DES PYRÉNÉES,

par M. **E. HARLÉ.**

Pendant la période froide de la fin du Quaternaire, le Chamois n'était pas confiné, comme maintenant, aux sommets des Alpes et des Pyrénées, mais il habitait la plus grande partie, sinon la totalité, de la France. On peut donc se demander si le Chamois comprenait déjà, en outre du Chamois proprement dit des Alpes, sa variété l'Isard des Pyrénées.

On distingue, à première vue, l'Isard du Chamois proprement dit par l'inclinaison des cornes, vues de face. Les deux cornes du Chamois des Alpes forment un V bien ouvert, tandis que celles de l'Isard des Pyrénées sont parallèles, ou peu s'en faut, et très rapprochées. Ce caractère, plus ou moins accusé suivant les individus, est très net. Il frappe tout le monde. Ainsi, une image populaire allemande, pour enfants, que j'ai sous les yeux, représente un Chamois des Alpes qu'il est impossible de confondre avec l'Isard des Pyrénées.

J'ai examiné un grand nombre de cornes isolées appartenant à des Chamois quaternaires de divers gisements du sud-ouest de la France. Leur base, côté intérieur, d'où dépend l'inclinaison et l'écartement des cornes, rappelle plutôt l'Isard que le Chamois proprement dit. Mais, pour une détermination certaine, il m'a semblé nécessaire d'avoir des échantillons ayant les deux cornes réunies. J'ai pu m'en procurer deux : l'un de la grotte de Malarnaud, non loin du Mas-d'Azil (Ariège), l'autre de la grotte de Gourdan, près de Montréjean (Haute-Garonne).

L'échantillon de Malarnaud (ma collection) a été recueilli par M. Bourret dans la couche supérieure de cette grotte, couche, sans restes préhistoriques, qui a donné beaucoup de Rennes. C'est une portion de crâne, munie de ses deux cornes. Il présente, d'une manière très marquée, le caractère Isard.

L'échantillon de Gourdan (muséum de Toulouse) provient du dépôt préhistorique à industrie magdalénienne rendu célèbre par les travaux de M. Piette et qui a donné à ce savant les restes de plus de trois mille Rennes. C'est une corne entière avec l'amorce de l'autre corne. Il présente aussi, d'une manière très marquée, le caractère Isard.

La variété Isard du Chamois existait donc pendant la période froide de la fin du Quaternaire, où le Renne vivait en abondance jusque dans le Midi de la France, et elle habitait, comme maintenant, les Pyrénées. Il est peu probable que la création et la spécialisation de cette variété du Chamois ait eu lieu pendant cette période, alors que le climat permettait à ces animaux d'errer entre les Alpes et les Pyrénées. Il est plus probable que le type Chamois s'est répandu dans toute la France pendant une autre période froide plus ancienne, et ne s'est divisé en variété que pendant une période tempérée intermédiaire durant laquelle les animaux de ce type étaient relégués, comme maintenant, dans des massifs montagneux séparés.

NOTE SUR LES TERRAINS ÉOCÈNE ET OLIGOCÈNE DE LA RÉGION DE MONTPELLIER

par MM. **P. de ROUVILLE** et **Aug. DELAGE.**

Le sujet Grabels-St-Gely de la région de Montpellier n'est pas neuf ; il a fait l'objet de notes récentes ; aussi, nous conformant à ce que nous considérons comme un devoir élémentaire de discrétion et de probité scientifiques, de ne publier sur une région déjà étudiée que des faits nouveaux, accompagnés de la mention équitable des résultats antérieurement acquis, nous présentons à la Société géologique deux coupes de la région Grabels-St-Gely, établissant la réalité de conditions stratigraphiques méconnues par quelques-uns, et appelons son attention sur quelques points de paléontologie locale concernant nos niveaux, insuffisamment dégagés jusqu'à ce jour de vague et de confusion.

Dans une thèse inaugurale (1853), l'un de nous a fait (pages 51 et 52) l'énumération chronologique des travaux dont les formations lacustres de l'Hérault avaient été successivement l'objet. C'est en 1862 que M. Matheron établit, le premier, dans ses mémorables *Recherches comparatives sur les dépôts fluviolacustres tertiaires*, la série générale des termes qui les composent dans le Midi de la France, et éclaira, par un savant parallélisme, les observations préalables de l'auteur de la thèse sur le bassin particulier de Grabels.

A partir de ce moment, et plus tard en 1869, lors de la session de la Société géologique à Montpellier, la constitution de notre Eogène local fut définitivement constituée, ainsi qu'en témoigne le traité de Géologie de M. de Lapparent (3e édition, p. 1244).

Il n'y aurait donc, semble-t-il, aucune raison d'y revenir, si la faune particulière des calcaires du Mas de Gentil n'avait laissé jusqu'à aujourd'hui quelque incertitude ; si, d'autre part, une interprétation du Dr Bleicher, appuyée d'une coupe (1), n'avait, en 1874, tendu à nier la réalité de notre terme supérieur des marnes et conglomérats, recouvrant le calcaire à *Melanopsis mansiana*, en le donnant pour l'horizon bartonien qu'une faille aurait ramené au jour.

---

(1) *Ann. des Sc. géol.*, t. V, p. 7, 1874.

Dans sa note récente (1), M. Roman paraît avoir méconnu ce même terme, et, à l'exemple du Dr Bleicher, l'avoir confondu avec le Bartonien ; les conglomérats du Mas de Matou, cités par lui comme appartenant à l'horizon des Lophiodon, font partie de notre grand étage détritique supérieur, que bien des faits d'observation nous portent à considérer comme discordant sur tout le reste.

Notre série locale s'enrichit, en outre, aujourd'hui d'un nouveau terme, le calcaire de Fontcouverte et du château d'O, que Taupenot, dès 1851 (2) considérait comme devant appartenir au Miocène, et que la présence, constatée par l'un de nous, de l'*Helix Ramondi*, vient définitivement de rattacher à l'Aquitanien.

En nous livrant à nouveau à cette étude, nous nous sommes attachés à suivre pas à pas les différentes assises de la série, dans toute l'étendue de la région, à peu près limitée par les localités de Montpellier, Clapiers, Jacou, Teyran, Assas, St-Gely-du-Fesc, Combaillaux, Grabels et Fontcaude.

Nous avons ainsi reconnu que notre série éogène comprend les termes suivants :

8, 9 et 10. — Formation calcaire à *Helix Ramondi.* — Formation calcaréo-marneuse du plateau d'Assas, avec fossiles d'eau saumâtre. — Marnes bleues de Fontcaude (avec lignite subordonné), à *Potamides plicatum*, *P. margaritaceum*, etc.

7. — Formation détritique : poudingues et marnes jaunes.

6. — Formation calcaire : calcaires variés, alternant, à la base, avec des lits marno-ligniteux. — Fossiles : *Melanopsis mansiana*, *Planorbis Riqueti*, *Pl. pseudo-ammonius*, *Lymnœa elongata*, etc.

5. — Lignites à *Palœotherium* et *Xyphodon.*

4. — Formation détritique : marnes versicolores, grès et poudingues, avec *Lophiodon.*

3. — Formation calcaire, avec lignite subordonné. — Fossiles : *Bulimus Hopei*, *Strophostoma lapicida*, *Planorbis pseudo rotundatus*, etc.

2. — Formation détritique : marnes versicolores, grès et poudingues, avec calcaires subordonnés.

---

(1) *Bull. du Serv. de la Carte géol. de Fr.*, t. VIII, n° 53, p. 117-120.

(2) *Mémoire sur les terrains en général et spécialement sur le terrain d'eau douce des environs de Montpellier*. J. M. Taupenot, 1851, p. 92.

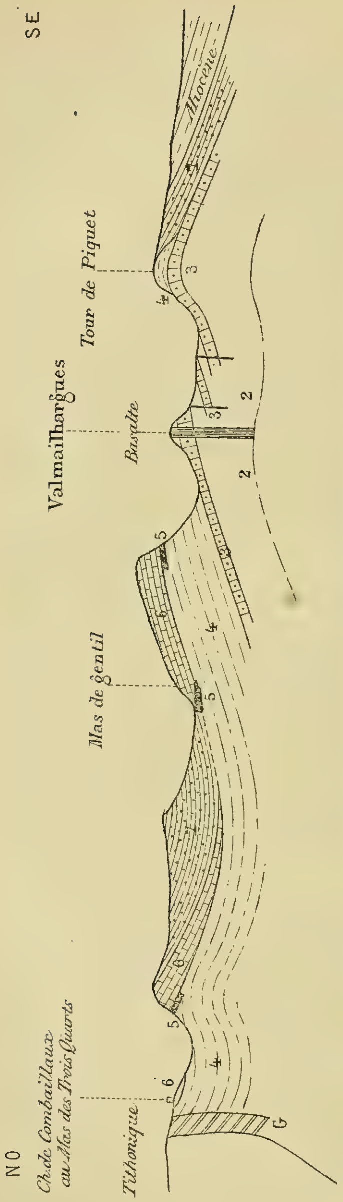


Fig. 1. — Coupe de l'Eogène du Mas des Trois-Quarts à la Tour de Piquet.

1. — Travertin à flore de Sézanne.

G. — Garumnien à faciès rutilant, de Leymerie : Argiles, grès, poudingues et calcaires.

G. — En ce qui concerne notre Garumnien rutilant, on semble, depuis quelque temps, vouloir faire de cette formation la base de notre Eocène lacustre. Sans vouloir, pour le moment, discuter cette manière de voir, nous ferons simplement remarquer que ladite formation joue, par rapport à l'Eocène incontesté, un rôle si spécial et si singulier, que nous croyons devoir lui maintenir son indépendance.

1. — Le travertin, par lequel nous faisons débuter notre série éocène, est un calcaire compact et dur. Il ne se montre qu'en un seul point, situé un peu au nord du château de Coulondres, près St-Gély-du-Fesc, où il forme une masse, légèrement en relief au milieu de la vallée, et de proportions très réduites, presque insignifiantes. Sans ses caractères paléontologiques, il est probable qu'on l'eût traité comme une quantité négligeable. Dans tous les cas, si l'on n'avait disposé que des données stratigraphiques, son âge n'aurait pu que très difficilement être déterminé d'une façon précise. Notre travertin est, en effet, compris entre le Néocomien, sur lequel il repose et d'où sortait évidemment la source calcarifère qui l'a déposé, et notre formation 4; car dans la région de Coulondres, il n'existe aucune trace, ni de nos assises 3 et 2, ni du Garumnien. Mais il renferme les débris d'une flore que M. de Saporta a étudiée et qu'il a considérée comme très analogue, sinon identique, à celle de Sézanne. La place chronologique du travertin se trouve donc ainsi déterminée.

2. — Si l'on tient compte de ce fait, que le travertin de Coulondres n'est qu'un accident et qu'il est directement appliqué sur le Néocomien, notre formation 2 est la première qu'on rencontre au-dessus du Garumnien. Elle est essentiellement constituée, et en proportions à peu près égales, par des poudingues, des grès et des marnes argileuses, qui alternent irrégulièrement. Dans l'ensemble on voit de loin en loin, quelques masses lenticulaires de calcaire, ou plus exactement de marnolite tantôt jaunâtre, tantôt blanche et crayeuse. On en voit, notamment, dans la propriété Latròn, près de la Tour de Piquet.

Les marnes argileuses sont versicolores, grises, bleuâtres, roses et parfois aussi très rouges, surtout à la base, ce qui les fait ressembler beaucoup aux argiles rutilantes garumniennes, qui ont très probablement contribué à les former. Les grès sont plus ou moins grossiers, mais il en est de fins et peu consistants, qu'on exploite à l'occasion comme sable pour bâtir. Quant aux poudingues, ils n'offrent, en général, rien de bien particulier. On peut toutefois faire remarquer que leurs éléments roulés ont été empruntés aux terrains antérieurs, au moins jusqu'à la grande oolithe inclusivement. Nous y avons, en effet, trouvé des morceaux de notre dolomie bathonienne.

Nous n'avons constaté l'existence d'aucun fossile contemporain de la formation, ni dans les marnolites, ni dans les poudingues, ni dans les grès, ni dans les marnes argileuses. Il serait, bien entendu, superflu de dire que nous ne tenons ici aucun compte des fossiles nombreux, qui existent dans les éléments roulés des poudingues et qui appartiennent à un âge antérieur quelconque.

3. — Sur notre formation détritique 2, repose une assise de calcaire qui, à la base, se montre compact, mais de structure assez variée, tantôt lithographique, tantôt, et c'est le cas le plus général, finement bréchoïde, donnant, sur une cassure fraîche, de petites taches anguleuses blanches sur fond brun très clair. Il passe

insensiblement vers le haut à un calcaire blanc et grenu. Sur les surfaces d'affleurement, le calcaire a subi une altération assez profonde ; il est devenu très blanc et se montre très fragmenté.

L'assise n'a qu'une épaisseur de quelques mètres, six ou sept au maximum ; mais elle affleure sur une grande étendue, et se tient toujours sur le bord sud de la bande lacustre. On la trouve à l'entrée du village de Grabels (côté de Montpellier) ; dans la vallée qui s'étend de ce village jusqu'à la Tour de Piquet, vallée où elle a été soulevée ou traversée par le dyke basaltique dit de Valmaillargues ; elle affleure aussi tout le long et à mi-hauteur du coteau, limitant ladite vallée au sud, c'est-à-dire depuis la route de Grabels à Montpellier jusqu'à la Tour de Piquet ; là, elle traverse la route de St-Gély, va passer à Fontfroide et se prolonge dans cette direction pour se montrer à Jacou, à Teyran, etc.

Si notre assise est quelque peu hétérogène au point de vue pétrographique, elle est d'une homogénéité parfaite, quant à ses caractères paléontologiques. On trouve, en effet, dans toute son épaisseur une faunule composée des mêmes types, savoir : *Bulimus Hopei* Marcel de Serres, sp., un bulime senestre (peut-être deux), mais dont nous n'avons que des fragments indéterminables ; *Strophostoma lapicida* Leufroy ; plusieurs espèces de Lymnées, parmi lesquelles *Lymnœa Magnani* Matheron ; enfin de très nombreux Planorbes, représentant au moins trois espèces ; une de très petite taille, n'ayant qu'un ou deux millimètres de diamètre ; une autre de taille moyenne, avec un centimètre de diamètre ; enfin, une troisième relativement grande, avec un diamètre moyen de deux centimètres environ. Cette dernière correspond exactement à celle que M. Matheron a décrite sous le nom de *Planorbis pseudo-rotundatus*. Nous disons *décrite* et non pas *figurée*, car les figures qu'il en a données ne nous paraissent pas correspondre à sa description. En effet, l'auteur insiste à deux reprises sur ce caractère que le Planorbe en question est *concave en-dessus au lieu de l'être en-dessous* et ses figures le montrent, il nous semble du moins, *plat en-dessus et concave en-dessous*.

Cependant, notre assise n'est pas exclusivement constituée par du calcaire ; elle admet aussi du lignite. On en voit des traces très apparentes, près de la Tour de Piquet, sur le chemin qui relie directement Grabels à Montferrier, en passant par Fonfroide. On en connaît un second gisement, à l'est de Teyran ; ce dernier est assez important pour avoir pu naguère être exploité.

4. — Au-dessus de l'assise à *Bulimus Hopei*, vient une formation détritique relativement puissante et constituée par des marnes, des grès et des poudingues. Ces derniers ne jouent dans l'ensemble qu'un rôle très effacé. Les grès, plus ou moins grossiers, mais fortement cimentés, tiennent plutôt du conglomérat. Vers la base de la formation, on voit un banc de deux à trois mètres d'épaisseur d'un autre grès, faiblement agrégé, jaunâtre, rappelant ceux que nous avons mentionnés dans notre formation 2 et, comme eux, exploités à l'occasion comme sable à bâtir. Quant aux marnes, elles sont versicolores et présentent un mélange des teintes grise, bleuâtre, verdâtre et surtout rose. Le rouge vif n'y existe pas.

Cet ensemble détritique, par suite des érosions et dénudations ultérieures, affleure largement dans toute notre région, et forme les talus de la plupart des coteaux lacustres. On peut l'observer notamment depuis le village de Grabels jusqu'à la ferme Guérin, d'où il continue vers l'est, c'est-à-dire vers Fontfroide. De la ferme Guérin au pont de St-Gély, la route de Ganges le coupe ou l'entame plusieurs fois. On le retrouve à Coulondres, d'où il se dirige vers Les Matelles, à Teyran, Assas, Viviers, la ferme de Laval, le Mas des Trois-Quarts, Combaillaux.

On voit que les affleurements ne manquent pas et qu'on peut étudier aisément la formation. On constate ainsi qu'elle accompagne et recouvre l'assise calcaire 3, à *Bulimus Hopei*, partout où celle-ci se montre. Cependant les deux formations ne coexistent pas partout. De Coulondres aux Matelles, par exemple, le calcaire à *B. Hopei* fait absolument défaut et notre formation 4 repose sur le Néocomien, après avoir, comme nous l'avons dit plus haut, recouvert le mamelon de Travertin à flore de Sézanne. Il y a là un fait de transgressivité, exceptionnel sans doute, mais réel, et ce fait, joint à la nature essentiellement détritique d'un ensemble succédant à une formation calcaire, est l'indice d'un mouvement qui aurait immédiatement précédé le dépôt de la formation 4. Nous allons d'ailleurs voir bientôt que ce mouvement et ce fait de transgressivité ne sont pas les seuls qui se soient produits dans notre région pendant la période lacustre. Chacun des dépôts qu'il nous reste maintenant à examiner va, en effet, nous fournir la preuve qu'il a été précédé ou suivi de phénomènes semblables.

Au point de vue paléontologique, notre formation 4 est très pauvre. Les coquilles semblent y faire défaut. Mais on y a trouvé, au voisinage des Matelles, une mâchoire de Lophiodon. Un fragment d'os indéterminable, mais appartenant probablement au même genre, y a été aussi recueilli par l'un de nous, entre Grabels et la ferme Guérin. Enfin on y ramasse, de loin en loin, des morceaux de grès à empreintes végétales, laissées par des feuilles de palmiers, et très analogues, sinon identiques, à celles que recèlent les grès à Lophiodon de Cesseras.

5. — Tout au sommet de la formation qui précède et reposant toujours directement sur elle, se montrent des lignites. Ceux-ci ne consistent plus guère aujourd'hui qu'en gisements isolés, mais les traces nombreuses qu'ils ont laissées et dont on constate l'existence sur une foule de points et toujours au même niveau, semblent bien prouver qu'ils constituaient à l'origine une formation beaucoup plus importante, que des érosions postérieures immédiates ont en grande partie détruite. Quelques-uns des gisements importants ont été naguère exploités, notamment ceux de Viviers et de Coulondres. L'exploitation de ce dernier, dirigée par des personnes qui, heureusement, avaient le souci des intérêts de la science, a fourni quantité d'ossements, qu'on a soigneusement recueillis et parmi lesquels Paul Gervais, on le sait, a reconnu les restes de plusieurs espèces de *Palæotherium* et au moins d'un *Xyphodon*.

Les deux formations qui vont suivre, et que nous avons inscrites plus haut sous les n^{os} 6 et 7, méritent de fixer particulièrement l'attention. Ce sont elles, en effet, qui, par suite des interprétations différentes dont elles ont fait l'objet, sont la cause principale, selon nous, du désaccord que nous avons signalé au commencement de cette note, sur la constitution de nos terrains éocène et oligocène.

6. — Au-dessus des lignites à *Palæotherium* et *Xyphodon*, quand ils existent, et au-dessus de notre formation 4, quand les lignites font défaut, se montre une nouvelle formation calcaire, assez puissante, puisque là où elle semble avoir été conservée entière, son épaisseur dépasse 60 mètres. Brusquement, sans transition sensible, cette formation débute par de gros bancs, donnant ainsi l'impression d'énormes pierres de taille qu'on aurait déposées sur les marnes ou les sables sous-jacents.

Ce fait pourrait déjà faire soupçonner nos calcaires de n'être pas la continuation directe de la formation qui les supporte. Mais il y a mieux. Sur les bords de la Mosson, entre Grabels et Fontcaude, on en voit une partie reposer directement sur le Jurassique moyen. Le même fait se reproduit, pour une autre partie, à la Soucarède, et nous pourrions multiplier les exemples si nous sortions de la région de Montpellier. Il y a donc là transgressivité évidente ; c'est à-dire que le dépôt de notre formation 6 a été précédé d'un phénomène d'érosion auquel il faut rapporter la destruction presque totale des lignites à *Palœotherium* et d'une partie des marnes et grès sur lesquels ils reposent.

En se basant sur les caractères pétrographiques, on peut distinguer trois zones dans notre formation 6, savoir : une zone inférieure représentée par des calcaires de couleur brune, à cassure grenue, très tenace et formant de gros bancs, qui alternent plusieurs fois avec des lits marno-ligniteux, parfois pétris de débris de coquilles; une zone moyenne, représentée par des calcaires à bancs moins épais, à texture lithographique, durs mais cassants ; enfin une zone supérieure constituée par des calcaires blancs, souvent mouchetés de petites taches ferrugineuses, et relativement tendres.

A ces trois zones correspondent d'ailleurs trois faunes parfaitement distinctes et respectivement spéciales à chacune d'elles. Ces faunes ne comprennent pas un grand nombre d'espèces, mais, en revanche, la plupart de celles-ci sont représentées par des myriades d'individus, généralement en bon état.

En dépit de ces circonstances, pourtant bien favorables, la comparaison de plusieurs de ces espèces avec celles figurées par les principaux auteurs nous a laissé des doutes sur leur identité.

A ces espèces douteuses, nous ne donnerons pas de noms ; nous nous contenterons de les décrire sommairement, en indiquant, pour nous mieux faire comprendre, les types spécifiques connus dont elles se rapprochent le plus, comme forme générale.

La faune de la zone inférieure comprend : *Melanopsis mansiana*, Noulet ; *Lymnæa æqualis* M. de S. ; deux Physes de petite taille, l'une effilée, fusiforme, l'autre globuleuse et à spire très courte ; une *Helix* de petite taille également à spire très surbaissée, c'est-à-dire presque plate en-dessus ; *Planorbis Rouvillei* Matheron ; un second Planorbe que nous n'avons pu différencier de *Planorbis pseudo-rotundatus* Math., et qui, si notre détermination est exacte, est d'ailleurs la seule forme commune à nos deux formations 3 et 6 ; un troisième Planorbe, rappelant *Planorbis patella* Sandberger, mais au moins trois fois aussi grand, caractérisé par ses tours aplatis horizontalement, et par sa forme de tronc de cône très surbaissé ou, plus exactement de verre de montre, non pas bombé, mais plat ; enfin, un quatrième Planorbe, de forme sensiblement elliptique, dont le diamètre moyen est d'environ un centimètre et demi et dont les tours nombreux sont comprimés latéralement.

La faune de la zone moyenne se compose presque exclusivement de *Lymnea elongata* Marcel de Serres, et de deux Planorbes de grande taille. Ces trois fossiles pullulent dans certaines couches de la zone.

Des deux Planorbes, l'un, plat en dessus et très concave en dessous, est rigoureusement identique à l'espèce que Sandberger a figurée sous le nom de *Planorbis pseudoammonius typus* Woltz. Pour nous, ce Planorbe est absolument le même que *Planorbis Riquetianus* ou *Riqueti* de Noulet. Cette opinion a déjà d'ailleurs été émise depuis longtemps, par plusieurs paléontologistes et notamment par Sandberger qui cite, comme synonymes ou comme variétés de l'espèce de Woltz, cinq ou six Planorbes parmi lesquels *P. Riqueti* Noulet et même *P. pseudorotundatus* Math. En ce qui concerne cette dernière espèce, nous ne partageons pas l'opinion de Sandberger, parce que la description que donne M. Matheron de *P. pseudorotundatus* ne répond pas du tout au type de Woltz ou de Noulet. Dans tous les cas, nous n'avons jamais trouvé un seul exemplaire de *P. Riqueti* Noulet ou *pseudoammonius* Woltz, en compagnie de *Bulimus Hopei*, ou plutôt, au-dessous du niveau des Lignites à *Palæotherium*. Il est au contraire, toujours au-dessus.

Notre second Planorbe, caractérisé par une concavité très faible et égale en-dessus et en-dessous, est absolument identique à l'espèce figurée par Emilien Dumas sous le nom de *Planorbis ammonitœformis* Marcel de Serres (Em. Dumas, Statistisque géologique du département du Gard, 2e partie, pl. 2, fig. 5).

Il y a là évidemment une nomenclature à modifier, mais nous ne discuterons pas, quant à présent, la question de savoir ce qu'il convient de penser de telle ou telle espèce. L'essentiel, pour nous, est de donner une idée exacte des formes que nous avons recueillies et d'indiquer la place qu'elles occupent dans la série lacustre.

La faune de la zone supérieure se compose d'un certain nombre de types, parmi lesquels il en est trois qui prédominent de beaucoup, savoir : une Paludine, un Bulime et un Strophostome. La Paludine est identique à *P. Beauvillensis* Fontannes. Quant aux deux autres fossiles, ils méritent qu'on les considère attentivement, car ils nous paraissent avoir été confondus avec des espèces différentes, et avoir ainsi fait rapporter les calcaires qui les renferment à un étage auquel ces calcaires n'appartient certainement pas.

En effet, les auteurs qui se sont occupés de notre lacustre ont cité, comme ayant été recueilli dans le calcaire de *Grabels* ou dans celui du *Mas Gentil*, *Bulimus subcylindricus* Matheron. Or, nous ferons remarquer que si l'expression : *calcaire du Mas Gentil* désigne un gisement précis, il n'en est pas de même de l'expression : *calcaire de Grabels*. A Grabels, il y a deux calcaires lacustres parfaitement distincts : l'un affleure à l'entrée du village (côté de Montpellier) et contient *Bulimus Hopei* et *Strophostoma Lapicida* ; c'est notre assise 3. L'autre couronne la hauteur située à l'est et vient, par une pente assez rapide, buter par faille contre le Garumnien rutilant, à la fontaine de Grabels (côté de Combaillaux). Celui là ne contient pas *Bulimus Hopei ;* il constitue notre formation 6 et se confond avec le calcaire du Mas Gentil, très voisin, qui en est le prolongement. Le fait est si facile à vérifier qu'il ne saurait être contesté. Nous ajouterons que les deux calcaires de Grabels sont séparés par l'ensemble gréso-marneux dont nous avons fait notre formation 4, et par des traces ligniteuses marquant la place de notre formation 5 (Lignites à *Palæotherium*).

En ce qui concerne la présence même de *Bulimus subcylindricus* Matheron, il est vraiment extraordinaire, nous pouvons le dire, que nous ne soyons pas parvenus à la constater, à trouver un seul exemplaire de l'espèce parmi les milliers de fossiles que nous avons vus et ramassés, étant donné surtout que ce fossile a été cité par tous nos prédécesseurs et que nous l'avons cherché avec un soin minutieux.

Voici peut-être ce qui expliquera ce résultat inattendu : Le Bulime qui caractérise la zone supérieure de notre formation 6, et qui est particulièrement abondant au Mas Gentil, se rapproche assez, par certains caractères, de *Bulimus subcylindricus* pour avoir pu être confondu avec cette espèce. Cependant il en diffère tellement par sa forme générale qu'on ne saurait considérer les deux coquilles comme identiques.

Bulimus subcylindricus a été décrit par M. Matheron, dans son catalogue des corps organisés fossiles des Bouches-du-Rhône, page 206, et figuré planche 34, fig. 6 et 7. Après la description qu'il en donne, l'auteur ajoute : « Cette belle espèce que je caractérise d'après un échantillon unique et incomplet découvert par M. Coquand, rappelle l'*Achatina columnaris* des Auteurs ; mais elle n'en a pas les stries transverses. Elle appartient peut-être au genre *Achatina* ; c'est là une question que ne me permet pas de résoudre l'échantillon que j'ai sous les yeux. Diamètre 17 millim. ; longueur inconnue. Il est probable que, comme le *Bulimus decollatus*, quelques Mélanies et certains Cérithes, le *Bulimus subcylindricus* abandonnait en vieillissant les premiers tours de spire et que celle-ci devait, par conséquent, être tronquée. — Terrain à lignite, quartier du Montaiguet, environs d'Aix ».

Le spécimen unique et incomplet, figuré en grandeur naturelle par M. Matheron, a déjà cinq centimètres et demi de longueur et si on lui ajoutait la partie qui manque, telle que la laisse soupçonner la forme du fragment représenté, on arriverait à une longueur totale de plus de dix centimètres, c'est-à-dire à une coquille effilée, justifiant bien le nom spécifique de *subcylindricus*.

Or, notre Bulime du Mas Gentil est bien, comme celui de Montaiguet, senestre et finement strié suivant la longueur ; mais il n'est jamais tronqué ; tous les exemplaires que nous en possédons sont entiers, et le plus long de tous a moins de cinq centimètres. De plus, comme son diamètre vers la bouche est de 17 à 18 millimètres, la coquille, au lieu d'être subcylindrique, est parfaitement conique.

M. Matheron a ramassé jadis en place le Bulime du Mas Gentil et, à première vue, il a cru reconnaître en lui son *B. subcylindricus* et l'a donné pour tel. Mais après réflexion, il est revenu sur sa première appréciation et dans une lettre adressée ultérieurement à l'un de nous, il dit : « J'ai étudié le Bulime de Gentil. Les deux échantillons que j'ai rencontrés dans cette localité ne sont pas très bien conservés. Il pourrait se faire qu'ils appartinssent à une autre espèce que mon *Bulimus subcylindricus*. Par prudence, modifiez ce que j'ai dit à ce sujet. Au lieu d'affirmer que c'est le *Bulimus subcylindricus*, bornez-vous à dire que c'est un Bulime ayant les plus grands rapports avec le *B. subcylindricus* ».

On ne saurait être plus consciencieux, et il est certain que si, au lieu de deux échantillons en mauvais état, il avait eu sous les yeux les exemplaires que nous possédons, M. Matheron n'aurait pas hésité à différencier l'espèce du Mas Gentil de celle de Montaiguet.

La critique que nous venons de faire à propos du Bulime qui précède, nous la ferons également à propos du Strophostome qui l'accompagne. Nous rappellerons d'abord que les deux fossiles ont été découverts à la même époque, le même jour et dans le même gisement de Mas Gentil. (C'était en 1868, lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France, à Montpellier). Ce jour-là, M. Matheron qui suivait l'excursion, crut devoir appliquer : au Bulime, le nom de *subcylindricus*, sur lequel il fit plus tard les réserves que l'on sait, et au Strophostome, le nom de *Strophostoma lapicida* Leufroy, qu'il a conservé jusqu'à présent.

Il s'en faut pourtant, que le Strophostome du Mas Gentil soit identique à celui qui accompagne *Bulimus Hopei* et que Leufroy lui-même a ramassé dans notre formation 3, aux portes de Grabels, et que nous avons retrouvé dans la même assise, à Valmaillargues, à la Tour de Piquet, à Fontfroide, etc. En effet, l'espèce recueillie sur ces différents points est relativement petite ; sa partie postérieure héliçoïde est très régulière et sa spire est surbaissée ; sa partie antérieure tubulaire est courte et le bord inférieur de la bouche touche presque le dernier tour de la spire.

L'espèce de Mas Gentil est beaucoup plus grosse ; la partie héliçoïde est globuleuse, bombée, et la spire est plus ou moins irrégulière ; la partie antérieure tubulaire est ventrue, allongée, et la bouche s'ouvre à presque un centimètre de la spire.

Cette dernière espèce est, au contraire, la même que celle depuis longtemps signalée au Mas d'Auquier, près Souvignargues, dans la région de Sommières, et dont nous possédons de nombreux exemplaires.

En résumé, le Bulime et le Strophostome du Mas Gentil ne sont, pour nous, ni le *Bulimus subcylindricus* de Matheron, ni le *Strophostoma lapicida* de Leufroy. Par conséquent, l'argument qu'on tirerait de leur présence dans le calcaire qui les renferme, pour rattacher ce calcaire au groupe de Montaiguet, ne serait pas fondé.

Cependant, il n'y a pas que la Paléontologie qui proteste contre ce rattachement ; la stratigraphie est ici au moins aussi éloquente. Le gisement du Mas Gentil n'est, en somme, qu'un point de notre formation 6, et si, comme nous le dirons bientôt, celle-ci a été ultérieurement en partie détruite, elle n'en occupe pas moins encore d'immenses étendues. On peut, par exemple, la suivre, sans la quitter d'un pas, de Grabels au Mas Gentil, à Fontfroide, aux Vautes, à St-Gély, Coulondres, les Matelles, etc. Partout elle se présente avec les caractères que nous venons d'exposer. Elle n'est jamais au-dessous des Lignites à *Palæotherium* ; ses fossiles lui sont spéciaux ; elle est transgressive par rapport aux dépôts qui la précèdent ; en un mot, elle est indépendante.

7. — La formation qui vient ensuite est détritique et composée de poudingues et de marnes jaunes, celle-ci occupant généralement le milieu. Son épaisseur n'est pas facile à déterminer d'une façon précise, mais peut-être ne serait-ce pas exagérer que de l'évaluer à une centaine de mètres. Elle repose transgressivement sur tous les terrains antérieurs, depuis le Tithonique jusqu'aux calcaires

suprapalœothériens, et elle paraît s'étaler sur un espace beaucoup plus grand que celui recouvert par les autres termes de la série lacustre. Son dépôt a été précédé, en effet, de mouvements et d'érosions qui ont disloqué et partiellement détruit les assises préexistantes.

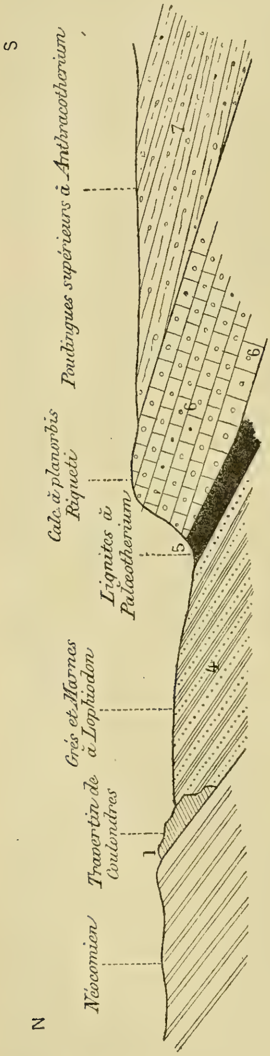

S
Poudingues supérieurs à Anthracotherium
Calc. à planorbis Riqueti
Lignites à Palæotherium
Grès et Marnes à Lophiodon
Travertin de Coulondres
Néocomien
N
6
5
4
1

Fig. 2. — Coupe de l'Eogène à Coulondres.

Les poudingues qui affleurent au quartier de Boutonnet (Montpellier), sur la route de Montferrier, lui appartiennent. Ce sont encore ses poudingues que l'on rencontre sur la route de Ganges, un peu avant la propriété Mansion, où ils reposent sur le Tithonique, et que l'on suit sur plus d'un kilomètre, après quoi ils se recouvrent de marnes jaunes, que l'on voit se développer à droite de la route et former la hauteur au bout de laquelle est bâti le château de Fontfroide-le-Haut. A gauche de la route, la formation est en grande partie masquée par la molasse miocène qui la recouvre ; mais elle réapparaît sur la colline de la Tour de Piquet, un peu à l'ouest de celle-ci, et s'en va jusqu'à la route de Grabels à Montpellier.

On la retrouve, mais cette fois avec toute sa puissance et largement étalée, dans la vallée limitée : à l'ouest, par les localités de Combaillaux, Laval, le Roquet, Galabert ; à l'est, par celles de Grabels, Mas Gentil, Massenoire, St-Gély, Coulondres. Dans le voisinage du Mas Gentil, elle supporte la Tour de Matou.

Nous pourrions multiplier les exemples et la signaler sur une foule d'autres points, à Fontcaude, Assas, Montferrier, etc.; mais nous pensons en avoir dit assez pour que l'on comprenne bien ce que nous entendons par cette formation 7.

Nous n'avons trouvé ni dans ses marnes ni dans ses poudingues aucun fossile qui lui soit contemporain. En revanche, les éléments roulés de ses poudingues en contiennent beaucoup, et de tout âge, au moins depuis le Tithonique jusqu'à notre formation 6, dont nous y avons retrouvé les Planorbes et les Paludines. Mais nous y avons recueilli également des Lymnées abondantes réprésentant au moins deux espèces, et l'une de celle-ci ressemble tellement à *Lymnœa pachygaster* Thomæ, que nous n'avons pu l'en différencier. Dans tous les cas, ces Lymnées sont absolument différentes de toutes celles que nous connaissons dans notre Lacustre et les couches calcaires qui les contenaient semblent avoir été détruites, car nous les avons cherchées avec le plus grand soin et n'avons pu jusqu'à présent les rencontrer.

Enfin, nous rappellerons qu'il existe à Montoulieu, reposant sur le Néocomien, un grand lambeau isolé de poudingues avec lignites. Ceux-ci ont été exploités naguère et, au cours de l'exploitation, on y a trouvé des restes d'*Anthracotherium*. Or, étant données, d'une part, la place stratigraphique de notre formation 7, et, d'autre part, sa grande transgressivité, nous pensons que les poudingues de Montoulieu peuvent lui être rapportés.

8, 9 et 10. — Les trois formations qui viennent ensuite et qui terminent notre série régionale demandent à être interprétées avec prudence, quant à leur âge, les unes par rapport aux autres. Dans la liste que nous avons donnée, en commençant, de nos divers dépôts éogènes, nous les avons inscrites en indiquant l'ordre possible de leur superposition ; mais ce n'est là qu'une hypothèse. En réalité, elle sont isolées et n'ont par conséquent entre elles aucun rapport de contact. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'elles reposent toutes les trois sur nos poudingues supérieurs, et qu'elles se distinguent chacune par des caractères tout à fait spéciaux. Leurs gisements sont d'ailleurs séparés par des distances assez considérables : l'une se montre dans les environs immédiats de Montpellier ; l'autre couronne le plateau d'Assas ; la troisième enfin affleure à Fontcaude.

La formation 8 est constituée par des calcaires compacts et durs, dont l'épaisseur nous est inconnue, mais doit être assez considérable, puisque des puits, qu'on y a creusés jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur, n'ont pas entièrement traversé l'assise. Ces calcaires affleurent sur plusieurs points, notamment à Fontcouverte (près l'Ecole normale d'instituteurs), à la Tourette (Propriété Elie Durand, sur la route de Grabels), etc. Après y avoir longtemps cherché des fossiles, nous avons fini par y trouver plusieurs exemplaires d'*Helix Ramondi* et plusieurs Planorbes.

La formation 9 se développe sur le plateau situé au nord-ouest du village d'Assas. Nous ne la connaissons que là. Elle est calcaréo-marneuse. Elle débute par une assise peu épaisse de calcaire blanc terreux, sans fossiles, surmontée d'une couche plus dure, laquelle est à son tour recouverte par des marnes jaunâtres feuilletées. Ces dernières ne paraissent pas non plus contenir de fossiles, mais, en revanche, la couche dure médiane en est criblée. Malheureusement, ils sont tous à l'état de moules et indéterminables, au moins spécifiquement. Toutefois, on y distingue nettement des formes rappelant le genre *Bithynia;* d'autres paraissent appartenir au genre *Cyrena*, d'autres enfin au genre *Sphærium.* Toutes ces coquilles sont de très petite taille et les moules qu'elles ont laissés sont à la fois internes et externes, c'est-à-dire qu'après que les coquilles ont été empâtées et remplies par le calcaire, le test a été dissous. Nous avons essayé d'utiliser les moules creux externes, mais nous n'avons rien obtenu qui permette une détermination sérieuse. Cette faune ne nous a donc fourni aucune indication, sinon qu'elle est spéciale au plateau d'Assas et qu'elle est d'origine saumâtre.

Enfin la formation 10 est celle que tous les géologues connaissent sous le nom de marnes bleues aquitaniennes de Fontcaude. Dans cette localité, qu'elles ont rendue célèbre, les marnes bleues affleurent sur près d'un kilomètre. Vers la base, elles contiennent des lits de lignite. Quant à leurs fossiles, on sait qu'ils consistent en *Potamides* (*Cerithium*) *plicatum, P. margaritaceum,* avec lesquelles se montrent plusieurs espèces d'Huîtres, de Cythérées, etc.

On voit que ces caractères ne permettent guère d'établir l'ordre dans lequel ces trois dernières formations ont été déposées ; mais, par contre, étant donné qu'elles ont exactement le même support, que les marnes de Fontcaude et les calcaires de Fontcouverte renferment des fossiles classiques, enfin que les assises calcaréo-marneuses d'Assas n'ont absolument rien de commun avec nos terrains post-oligocènes, rien n'empêche de considérer les trois formations comme synchroniques.

Dès lors, il devient facile de comparer notre série éogène avec la série classique du même âge.

Le travertin de Coulondres (formation 1), avec flore de Sézanne, se place de lui-même dans l'étage Thanétien.

La formation détritique 2, dans les environs de Montpellier, repose sur le Garumnien ; mais dans l'ouest de l'Hérault, elle fait directement suite aux dépôts nummulitiques. On peut la réunir à la formation 3, c'est-à-dire aux calcaires à *B. Hopei*, et l'admettre avec ceux-ci dans le Lutétien supérieur.

Les marnes et grès à *Lophiodon* (formation 4) appartiennent au Bartonien.

Les lignites à *Palæotherium* et *Xyphodon* (formation 5), représentent le Ligurien.

La formation 6 (calcaires à *Melanopsis mansiana*, *Planorbis Riqueti*, *Lymnœa elongata*, *Paludina Reauvillensis*, etc., avec les poudingues (formation 7), qui la recouvrent et que nous considérons comme étant les mêmes que ceux de Montoulieu à *Anthracotherium*, synchronisent l'étage tongrien.

Enfin, les calcaires à *Helix Ramondi* (formation 8), les assises calcaréo-marneuses d'Assas (formation 9) et les marnes de Fontcaude à *Cerithium plicatum*, représentent ensemble l'étage aquitanien.

Séance du 23 Novembre 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **Golliez**, professeur à l'Université de Lausanne, présenté par MM. Marcel Bertrand et Douvillé.
Lantenois, ingénieur des mines à Constantine, présenté par MM. Marcel Bertrand et Douvillé.
Denison Harris, professeur à l'Université de Cornell (Ithaca), présenté par MM. Glangeaud et Ramond.
Futterer, professeur à Karlsruhe (Bade), présenté par MM. Kilian et Munier-Chalmas.
Goux, professeur au Lycée de Constantine, présenté par MM. Marcel Bertrand et Douvillé.
Stürtz, Comptoir minéralogique, 2, Reisstrasse, Bonn-s/Rhein, présenté par MM. Dollfus et Van den Brœck.

Le Président annonce l'élection, comme membre de l'Institut, de notre confrère M. **Michel Lévy**, ancien président de la Société. Il lui envoie ses félicitations, au nom de la Société.

M. **Priem**, Vice-Secrétaire, appelle l'attention de la Société sur l'envoi, par le *Geological Survey* de l'Inde, de deux importants volumes faisant partie de la *Palaeontologia Indica*. Ils se rapportent au Trias. L'un d'eux est consacré à une étude de M. Waagen sur les fossiles du Salt-Range (Fossils from the Ceratite Formation) ; l'autre est un mémoire de M. Carl Diener sur les fossiles de l'Himalaya (The Cephalopoda of the Muschelkalk).

M. **Haug** fait ressortir le très grand intérêt que présente le nouveau mémoire de M. Waagen sur les fossiles de la Salt-Range, consacré aux Ammonoïdés de la « Ceratite formation ». Tandis qu'en Europe le Trias inférieur contient une faune très pauvre en Céphalopodes (25 espèces) et cantonnée dans un seul niveau, cette même série est représentée dans la Salt-Range par une succession de six zones, dont l'ensemble n'a pas fourni moins de 110 espèces d'Ammonoïdés. C'est donc dorénavant dans l'Inde anglaise que l'on devra chercher le type du Trias inférieur, fort bien développé aussi dans l'Himalaya. L'intérêt purement paléontologique de la monographie de M. Waagen n'est pas moindre. La plupart des genres étudiés appartiennent aux familles des *Ceratitidæ*, des *Ptychitidæ* et des *Meekoceratidæ;* d'étroites relations unissent ces trois familles et il semble difficile de les rapporter, comme le fait M. Waagen, à deux sous-ordres différents, les *Trachyostraca* et les *Leiostraca*. M. Haug pense que leur réunion en un groupe des Prionidiens, appartenant au *phylum* des Glyphiocératidés, paraît s'imposer.

M. **Zeiller** offre à la Société, au nom de M. **P. Fliche**, un ouvrage intitulé : *Etude sur la flore fossile de l'Argonne* (*Albien-Cénomanien*) et consacré à la description des fossiles végétaux recueillis dans les gîtes de nodules phosphatés de l'Albien, principalement, et, pour une moindre part, du Cénomanien inférieur. A part une empreinte de feuille de *Laurus* trouvée dans la gaize, la plus ancienne Dicotylédone observée jusqu'ici en France, ces fossiles végétaux ne comprennent que des fragments de tiges ou des fructifications (cônes, fruits ou graines) à structure conservée. Il y a lieu de signaler, parmi les Gymnospermes, une fructification de Bennettitée un peu différente du type normal par la brièveté des pédicelles des graines, et pour laquelle l'auteur a créé, au moins provisoirement, un nom générique nouveau, celui d'*Amphibennettites* ; un nouveau genre de Conifère, *Pseudoaraucaria*, à cônes constitués comme ceux des *Araucaria*, mais avec deux graines sur chaque écaille, comme chez les Abiétinées. Les Angiospermes, absentes dans l'Albien, sont représentées dans les sables verts du Cénomanien d'abord par de très remarquables fruits de Palmiers que M. Fliche rapporte aux Cocoïnées et pour lesquels il crée deux nouveaux genres, *Cocoopsis* et *Astrocaryopsis* ; puis, par une graine de Dicotylédone, *Mammœites Francheti*, tout-à-fait semblable à celles du genre *Mammœa*, de la famille des Clusiacées, laquelle n'avait pas encore été observée à l'état fossile.

Un fait qui mérite de fixer l'attention, au point de vue minéralogique, est le remplissage par une masse pierreuse renfermant de nombreux grains de glauconie, de graines de *Cocoopsis* dont l'épisperme est complètement conservé ; ainsi que le fait remarquer

M. Fliche, des liquides seuls ont pu traverser cette membrane et la glauconie n'a pu se former là que par voie chimique.

M. **Cossmann** fait don à la Société d'une brochure intitulée : *Sur quelques formes nouvelles ou peu connues des faluns du Bordelais.* (Note extraite du Bulletin de l'Assoc. franç. pour l'avancement des Sciences. Congrès de Bordeaux).

Il offre également plusieurs notes extraites de la Revue des Jeunes Naturalistes et les dessins originaux de la faune fossile du bassin de Paris.

M. **de Grossouvre** envoie la note suivante :

L'important mémoire de M. Toucas (22 juin 1896), dont je viens de prendre connaissance, renferme sur la succession des couches à Hippurites de la montagne des Cornes des conclusions à propos desquelles je tiens à présenter, dès maintenant, quelques réserves.

Cette année, en parcourant les environs de Rennes-les-Bains avec mon excellent confrère, je lui ai montré dans le petit ravin de la Fajolle un banc à *Hippurites organisans,* situé peu au-dessus de la barre calcaire à *H. sublœvis* du revers N. de la montagne. M. Toucas explique la présence de cet affleurement par une faille que je ne crois pas exister, car dans le ravin de la Doulce on n'en trouve aucune trace. D'ailleurs, ce banc à *H. organisans* plonge nettement sous la corniche supérieure à *H. striatus* qui se montre plus haut (70^m verticalement) et en est séparé par plusieurs autres bancs gréseux à Hippurites, dont on peut vérifier facilement l'existence dans le ravin. En outre, il n'y a aucune ressemblance entre le banc supérieur à *H. organisans* et celui de la Fajolle : dans le premier, les Hippurites, droits et serrés, sont consolidés par une gangue calcaire, tandis que dans le second, ils sont couchés horizontalement au milieu de sédiments détritiques. Enfin, autre fait absolument décisif, on peut suivre pas à pas, sur les flancs O. et S. de la montagne, les affleurements du banc de la Fajolle, sans les quitter un seul instant. On les voit passer assez bas sous le niveau à *H. Maestrei* et, en continuant jusqu'au ravin de la Forêt, on assiste à la transformation graduelle de la couche en un calcaire gréseux identique à celui des bancs qui se montrent tout près de là, à mi-côte sur la montée des Croutets. Cette régularité des affleurements exclut donc toute hypothèse de dérangement des assises.

Ainsi, *H. organisans* a fait son apparition dès les débuts du Santonien supérieur.

Quant aux couches les plus élevées à *H. sulcatissimus*, *H. striatus*, etc., la découverte faite par M. Toucas, au-dessus d'elles, d'un échantillon d'*Am. syrtalis*, typique et différent d'*Am. bidorsatus*, suffit pour les classer encore dans le Santonien.

M. **L. Carez** fait toutes réserves au sujet de l'existence des niveaux d'Hippurites indiqués par M. Toucas. Il fait remarquer que l'inclinaison des couches figurée par ce géologue dans la coupe prise en travers du ravin de Sougraigne n'est pas conforme à la réalité ; la conséquence de la modification qu'il est nécessaire de faire subir à cette coupe, c'est que la couche à Hippurites du cimetière de Sougraigne ne passe pas au-dessous de la colline des Croutets, mais correspond à un niveau assez élevé de la coupe de Sougraigne aux Croutets.

MM. **Toucas** et **Douvillé** échangent des observations.

SUR LA TECTONIQUE DU MASSIF DU PELVOUX

par M. **P. TERMIER.**

PREMIÈRE PARTIE

(Planche XXV)

Contrairement à l'idée que s'étaient faite ses premiers explorateurs, Elie de Beaumont et Charles Lory, le massif du Pelvoux — j'appelle ainsi le pays de très hautes montagnes comprises entre le Bourg-d'Oisans et l'Argentière, et entre Briançon et St-Bonnet-en-Champsaur — a subi, postérieurement au dépôt des terrains jurassiques qui l'ont recouvert en entier, des plissements extrêmement intenses. Les coupes que j'ai données, ici même, l'année dernière, à l'appui d'une étude sur les montagnes de l'Eychauda, montrent, dans la bordure orientale du massif, une série de plis isoclinaux, couchés vers l'Ouest, quelques-uns jusqu'à l'horizontale, et qui ont affecté tous les terrains, y compris le Flysch. Cette même structure, à plis multipliés, isoclinaux, toujours couchés — quand ils sont couchés — vers l'extérieur de la chaîne des Alpes, s'observe dans toute l'étendue du massif, partout où des lambeaux de Lias, de Trias ou de Houiller ont été conservés dans les replis des terrains cristallins. Il n'y a pas de failles. Sous l'influence d'efforts orogéniques d'une intensité extraordinaire, tous les terrains, y compris le granite, la granulite et les gneiss, se sont comportés, dans le plissement, comme des matières plastiques. Les *coins calcaires* abondent, montrant, parfois sur plus d'un kilomètre de longueur, les roches cristallines superposées au Trias, au Lias, voire même au Nummulitique. Le laminage des assises a produit, en maint endroit, de curieux phénomènes d'étirement et de larges suppressions d'étages.

Faire connaître l'allure générale de ces plissements grandioses, et raccorder, dans la mesure du possible, les plis du Pelvoux à ceux des régions voisines, tel est le double objet de la présente note D'autres notes viendront plus tard, où j'exposerai les résultats de mes études sur la stratigraphique du massif, et de mes recherches pétrographiques sur le terrain cristallophyllien et sur les roches éruptives. Pour le moment, il nous suffit de savoir — et chacun le sait — que les terrains qui concourent à la formation du massif du Pelvoux, sont les suivants :

Cristallin, d'âge indéterminé, avec granite et granulite ;

Houiller, à peu près concordant sur le Cristallin ;

Trias, discordant sur les terrains précédents ;

Lias et *Bajocien* (peut-être aussi *Bathonien*) (1), concordant avec le Trias et ayant certainement recouvert toute la région ;

Jurassique supérieur, qui ne s'est probablement déposé qu'à l'Est d'une ligne allant du Lautaret à Vallouise ;

Nummulitique et *Flysch* (Priabonien et base de l'Oligocène), en discordance sur les autres termes, et ayant recouvert, tout au moins, les bords Sud et Est du massif (2).

Plissements antétriasiques

La présence, en quelques points, de conglomérats à gros blocs dans la série cristallophyllienne, montre qu'ici, comme dans les Grandes-Rousses, les premiers efforts orogéniques datent de loin. Ils avaient agi déjà, sans nul doute, avant l'époque de la dernière montée des granites et des granulites. Ils ont agi encore entre cette époque et celle du dépôt du Houiller, et il est très peu probable que ce dernier terrain se soit déposé sur toute la région. A Vénosc, à l'Alpe-du-Mont-de-Lans, dans le Valjouffrey, le Houiller a un faciès littoral (poudingues et grès grossiers). De plus, on ne le voit nulle part apparaître dans la partie centrale du massif. Les derniers affleurements, quand on vient de l'Ouest, sont ceux du Jandri, à la base du glacier du Mont-de-Lans : les premiers que l'on retrouve, quand on a franchi la partie centrale et que l'on continue de marcher vers le Briançonnais, sont tout près du Villard-d'Arène. De ceux-ci à ceux-là, il y a environ quinze kilomètres de distance, comptée transversalement aux plis. Tout cela ne prouve pas absolument que le centre du massif en ait été exondé pendant la période houillère, mais constitue tout au moins, en faveur de l'hypothèse de mouvements immédiatement antérieurs au dépôt des couches à anthracite, une très forte présomption.

---

(1) Em. Haug. *Les chaînes subalpines entre Gap et Digne*, Bulletin des Services de la Carte géologique et des Topogr. souterraines, t. III, p. 87.

(2) Voir au t. V de la 3e série des *Annales des Mines* le beau mémoire d'Elie de Beaumont sur les *Montagnes de l'Oisans*. Voir aussi les travaux de Lory : *Description géologique du Dauphiné* ; *Carte géologique du Dauphiné* (1858) ; diverses notes présentées à la Réunion extraordinaire de Grenoble en 1881, *Bull. de la Soc. Géol.*, 3e série, t. IX ; et, en dernier lieu, une *Etude sur la constitution et la structure des massifs de schistes cristallins des Alpes occidentales* (Grenoble, 1889).

Après le dépôt du Houiller, la région a été très fortement plissée en un faisceau de longs plis parallèles que l'on peut approximativement reconstituer.

Les deux synclinaux houillers que j'ai décrits dans ma monographie des Grandes-Rousses se poursuivent dans l'angle Nord-Ouest du massif du Pelvoux : Le synclinal Ouest jusqu'à Vénosc, le synclinal Est jusqu'à l'Alpe-du-Mont-de-Lans.

L'intervalle qui les sépare, et qui correspond à l'anticlinal des Grandes-Rousses, va diminuant graduellement, et il est problable que ces deux plis n'en faisaient qu'un dans la région où se trouve aujourd'hui le col de la Muzelle. La direction des couches cristallophylliennes semble indiquer que ce synclinal unique — ou ce faisceau de synclinaux — passait à Valsenestre, au col du Vallon de la Chalp, et se prolongeait, par les Rouchoux, dans la région de la Salette. Le Houiller de Praclos, les couches rouges, problablement permiennes, des Rouchoux, et le Houiller d'Aspres-les-Corps, jalonnent en effet, jusqu'au Drac, un même synclinal antétriasique. De Saint-Colomban-des-Villards (Savoie) à Aspres-les-Corps, les plis *hercyniens* des Grandes-Rousses peuvent ainsi se suivre, presque pas à pas, sur une longueur totale de 55 kilomètres. Leur direction moyenne est celle de la crête même des Grandes-Rousses, soit à peu près Nord-10°-Est.

Les autres plis antétriasiques du massif du Pelvoux ne peuvent plus se reconstituer que par l'observation des couches cristallophylliennes. Les affleurements houillers du Jandri et du Villard-d'Arène sont, en effet, sans continuité.

A peu près Nord-Sud dans la vallée du Vénéon, cette direction devient peu à peu Nord-Ouest quand on marche vers le Sud. Elle est à peu près uniformément Nord-Ouest dans le Valgaudemar et dans le massif de Chaillol. Dans la vallée de l'Onde (Vallouise), elle est Nord-Nord-Ouest ; dans les escarpements Sud du Pelvoux, elle est Nord 20°-Est ; dans le massif des Agneaux, elle est Nord-Nord-Ouest ; enfin dans la combe de Malaval, elle est Nord-Nord-Est.

Il est facile, après cela, de concevoir la tectonique de la région avant le dépôt du Trias : un faisceau de plis, probablement très nombreux et de direction assez uniforme ; les plis les plus occidentaux dirigés Nord-10°-Est ; les plis centraux, parallèles aux précédents dans la région Nord (Rocheray, Jandri), puis s'en écartant peu à peu dans la région Sud, comme si je ne sais quel massif amygdaloïde surgissait là où se trouve aujourd'hui le Champsaur ; les plis orientaux, un peu sinueux, avec une direction moyenne Nord-Nord-Ouest.

Cette structure si simple n'était troublée que par un accident, aujourd'hui difficile à expliquer. Entre la Cîme-du-Vallon et le pic des Rouïes, la direction des assises cristallophylliennes est tout à fait aberrante, presque Est-Ouest. Il y avait là, suivant toute vraisemblance, une sorte de dôme, interrompant localement la continuité des plis.

Plissements post-jurassiques

Les plissements qui ont donné au massif du Pelvoux sa forme actuelle ne se sont pas faits en une fois. Les plus importants ont précédé le dépôt du Nummulitique, sans que l'on puisse dire, d'ailleurs, s'ils ont été contemporains des mouvements antésénoniens ou des mouvements post-sénoniens du Dévoluy (Pierre Lory). Cependant, comme la tectonique générale du Pelvoux ne ressemble en aucune façon à celle que les mouvements antésénoniens avaient donnée au Dévoluy (1), j'incline à penser qu'il s'agit ici de mouvements compris entre le Sénonien et le Priabonien.

Après le dépôt du Flysch, il y a eu de nouveaux mouvements qui ont, en beaucoup d'endroits, accentué les plis précédents. En sorte que, partout où le Tertiaire manque — et c'est le cas de la plus grande partie du massif — on ne peut dire lequel a eu, sur la tectonique, l'influence prépondérante, du plissement anté-oligocène ou du plissement post-oligocène.

Pour cette raison, en traitant de la région où n'apparaît pas le Tertiaire, j'emploierai couramment — comme je l'ai fait pour les Grandes-Rousses — le terme de *pli alpin*, par opposition à *pli hercynien*, pour désigner un pli post-jurassique.

Là où le Tertiaire existe, je dirai *pli alpin anté-oligocène*, ou *pli alpin post-oligocène.*

Encore qu'elle soit difficile, la reconstitution des plissement alpins du Pelvoux est possible, à cause de l'existence, dans l'intérieur même du massif, de nombreux lambeaux de Trias ou de Lias respectés par l'érosion.

L'intensité du plissement a été telle que ces lambeaux affectent souvent la forme de minces lentilles, ou même de véritables filons calcaires, pincés dans les micaschistes, le granite ou les gneiss. L'exemple le plus curieux de ces filons se trouve dans le Valgaudemar, près du hameau de Rif-dù-Sap. Sur 1.000 mètres de hauteur verticale, on peut suivre, dans les escarpements de la rive droite, un étroit couloir (20 à 25^{m} de large) déterminé par la dissolution partielle des affleurements d'un filon de Trias. La régularité de l'allure, la constance de l'épaisseur, une légère discordance angulaire par rapport aux micaschistes encaissants, tout donne l'illusion d'un filon de roche éruptive. Cette étroite bande se prolonge, au Sud, sur la rive gauche de la Séveraisse, par un vaste synclinal où s'empilent les assises du Lias. Au Nord, elle se termine en pointe, au milieu des micaschistes, à peu de distance du col de la Muande, un des plus bas du haut massif (3050^{m}). Le Trias qui la constitue offre une alternance de calcaires dolomitiques, à patine brune, et de schistes satinés, violets et verts. Le filon est exactement braqué sur le col, et son prolongement passait jadis au-dessus du col. Comme bien d'autres passages du haut massif, le col de la Muande correspond, de toute évidence, à une dépression synclinale.

---

(1) P. Lory. *Sur la tectonique du Dévoluy et des régions voisines, à l'époque crétacée.* Comptes-Rendus de l'Acad. des Sciences, 17 août 1896.

Je citerai encore, comme particulièrement curieux, les lambeaux du col du Loup, au fond du Valgaudemar. Au col même (3112^{m}), affleure un petit filon de dolomies triasiques, couché vers le Sud, puissant de 4 ou 5 mètres. Un deuxième filon, beaucoup plus épais (30^{m}), également formé de dolomies triasiques, s'observe à quelques centaines de mètres au Sud-Ouest du col, sur la rive gauche du glacier. Plus au Sud encore, dans la muraille escarpée qui sépare le glacier du Loup du glacier de Chabourneau, on voit un troisième filon, parallèle aux deux précédents, et rempli par les calcaires du Lias. Enfin, un quatrième filon, qui ne se voit pas dans la muraille dont je viens de parler, affleure sur la rive droite du torrent, en face du glacier de Chabourneau : son épaisseur est d'environ 10^{m} ; il est exactement parallèle aux précédents (Nord-60°-Ouest); il est formé d'une bande de dolomies et d'une bande de ces mélaphyres qui constituent, dans toute la région, un niveau à peu près constant à la limite du Trias et du Lias. Ce faisceau de synclinaux se prolonge, à l'Ouest, par les grandes masses de Lias du Pic Gazonné et de l'Aiguille de la Lavine.

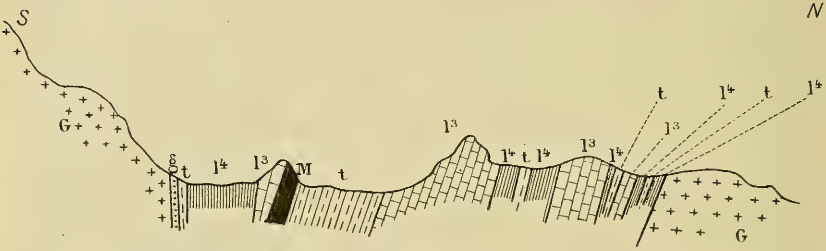
Plusieurs filons tout à fait analogues affleurent dans le petit massif du Vallon-de-la-Chalp, au Sud de Valsenestre. Dans la montagne qui domine à l'Est le village de La-Chapelle-en-Valgaudemar, on peut suivre, sur un kilomètre de longueur, un filon de dolomies du Trias, à peu près vertical, qui ne mesure pas plus de 50 mètres de puissance. A Chambran, en Vallouise, au pied des rochers qui supportent le glacier de Séguret-d'Avant, les gneiss granitoïdes renferment une lentille de Lias schisteux, verticale, épaisse de 30 mètres au maximum, et dont le grand axe, dirigé Nord-Sud, est long d'environ 500 mètres. Des lambeaux tout pareils s'observent sur la rive gauche de la Romanche, au Sud-Est du Villard-d'Arène ; d'autres, dont je reparlerai tout à l'heure, au sommet du Jandri, à 3292^m d'altitude ; d'autres encore à Roy, dans la haute vallée de la Séveraissette ; un enfin, et des plus singuliers, tout près du Bourg-d'Oisans, sur le versant Nord de la montagne de Pied-Montet, dans une région vingt fois citée jadis comme un type de *structure non plissée.*

Les lambeaux de Trias ou de Lias ainsi conservés dans l'intérieur du haut massif sont souvent beaucoup plus épais, et surtout beaucoup plus continus, que ceux dont je viens de parler. Au col de la Muzelle, il y a à peu près 100 mètres de schistes du Lias, verticaux, dirigés Nord-Sud comme le col, touchant à l'Ouest aux gneiss, séparés d'eux, du côté de l'Est, par une mince bande de dolomies. Mais, au Nord comme au Sud, le synclinal s'ouvre progressivement : au Nord, jusqu'à renfermer, près de Vénosc, l'énorme masse des schistes noirs de l'Alpe ; au Sud, jusqu'à comprendre, au-delà du Val-Senestre, les deux cols et l'Aiguille de Côte-Belle. Parmi les multiples lambeaux triasiques de la crête du Jandri (3292^m), il en est un qui mesure 100 mètres de largeur. Au col de la Lauze, à 3453^m d'altitude, passe un synclinal qui montre, sur une largeur de 600 mètres, des calcaires et des schistes du Lias et des dolomies triasiques. Enfin le lambeau secondaire le plus élevé de tout le massif est aussi l'un des plus étendus : c'est celui des Arcas. Toute l'arête où prend naissance le glacier de Séguret-Foran, du col de ce nom (3200^m) au pic des Arcas (3486^m), est formée de calcaires du Lias et de grès triasiques, à peu près horizontaux, mais renversés et appartenant au pli couché des Grangettes.

Partout où ces lambeaux ont une épaisseur un peu grande, on constate qu'ils sont formés de plis multiples ; et la multiplicité des plis est parfois extraordinaire. La coupe ci-dessous, relevée dans un petit col à un kilomètre au Sud-Ouest de la Croix-de-Ste-Marguerite, près Monêtier, donne une idée de cette complexité. La largeur totale du lambeau secondaire est, en cet endroit, d'environ 120 mètres.

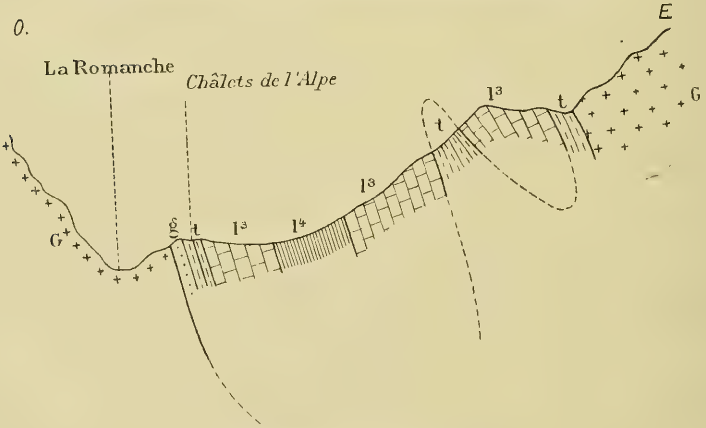
Ce même faisceau se prolonge, au Nord-Ouest, par le faisceau de l'Alpe-du-Villard-d'Arène, dont la coupe schématique, telle qu'on peut la faire d'après ce qui est visible, est représentée par la fig. 2. La largeur du faisceau est ici de 1500 mètres. Il est certain que la coupe réelle est beaucoup plus compliquée, et qu'il y a, dans le Lias, de multiples contournements.

Fig. 1. — Coupe sur l'arête entre les pics du Casset et la Croix-de-Ste-Marguerite.



G, Gneiss granitoïde ; *g*, Grès du Trias ; *t*, Dolomies ; *M*, Mélaphyre ; l^3, Lias calcaire ; l^4, Lias schisteux.

Fig. 2. — Coupe de la vallée de l'Alpe-du-Villard-d'Arène.

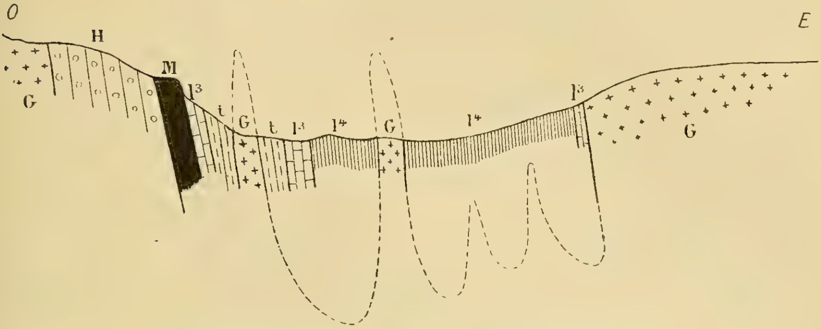


Même légende que la fig. 1.

A La Ponsonnière, près Vénosc, le paquet des couches secondaires, épais d'un kilomètre environ, présente la coupe suivante (fig. 3).

Au col de Vaurze passe un synclinal, large de 800^m environ, qui paraît simple ; on y rencontre, du Sud au Nord : dolomies, mélaphyres, lias calcaire, lias schisteux, lias calcaire, mélaphyre, dolomies, grès triasiques. Mais, près du hameau des Peines, le même synclinal, déchiré par de profonds ravins, montre une complexité très grande. Le chemin muletier le traverse sur près d'un kilomètre de largeur, et, dans cette traversée, on rencontre sept ou huit synclinaux successifs ramenant les coulées mélaphyriques au milieu des dolomies, ou les calcaires du Lias au milieu des mélaphyres.

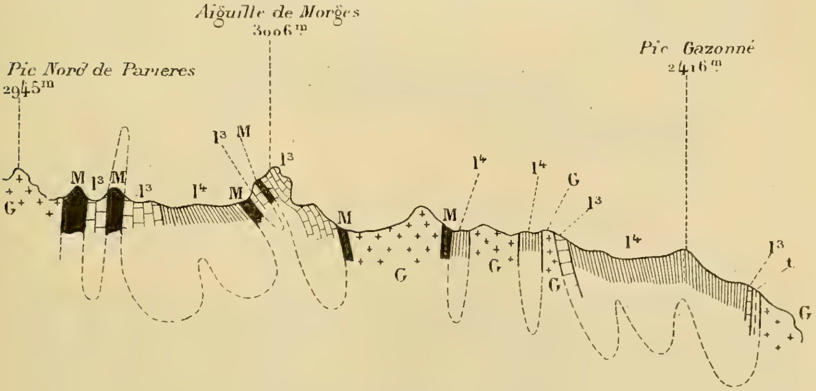
Fig. 3. — Coupe à la Ponsonnière, près Vénosc.


O
E
H
G
M
l^3
t
G
t
l^3
l^4
G
l^4
l^3
G

Même légende, sauf : *H*, Houiller ; *G*, Micaschistes.

Je pourrais multiplier beaucoup les exemples, mais ce n'est point ici le lieu de faire une monographie détaillée du massif. Voici cependant encore une coupe à travers le faisceau synclinal de

Fig. 4. — Coupe du pic de Parières au pic Gazonné, par l'Aiguille-de-Morges.

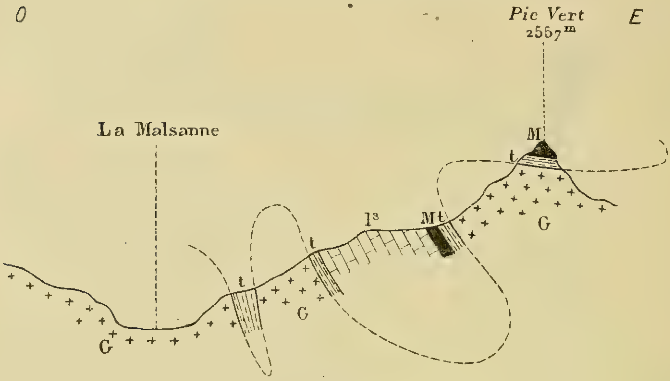

Aiguille de Morges
3006m
Pic Nord de Parieres
2945m
Pic Gazonné
2416m
G
M
l^3
M
l^3
l^4
l^3
M
M
l^3
M
M
l^4
l^4
G
l^3
G
G
G
l^4
l^3
t
G

Même légende.

l'Aiguille-de-Morges. Ce faisceau a environ six kilomètres de largeur. Il va sans dire que la coupe réelle est plus complexe : je ne représente ici que les plis les plus importants.

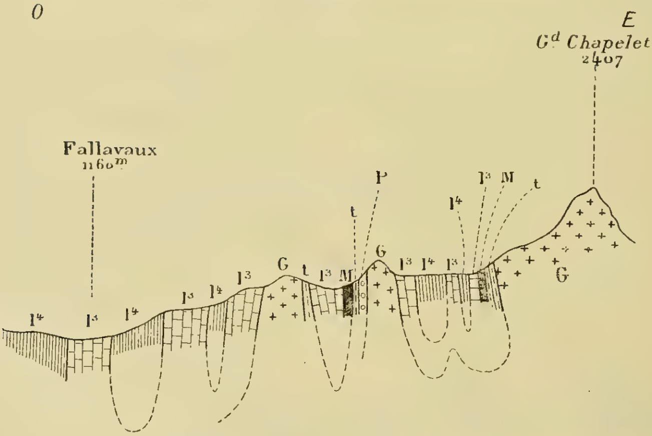
Sur les bords du massif, on observe les mêmes phénomènes :

Fig. 5. — Coupe prise au sud du Périer-en-Valbonnais.


O
Pic Vert
2557m
E
La Malsanne
M
t
l3
Mt
G
t
t
G
G

Même légende.

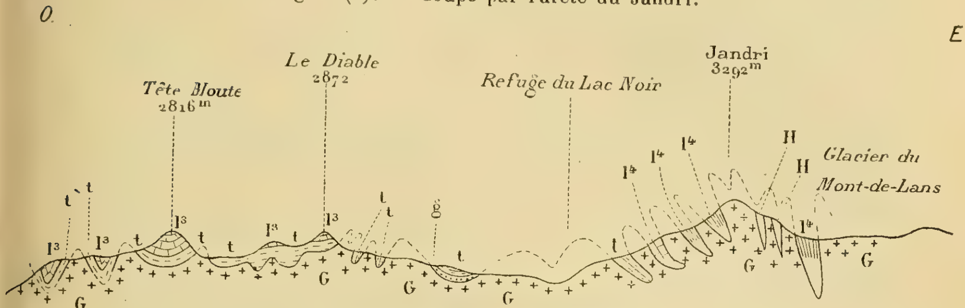
Fig. 6. — Coupe à Fallavaux, près La Salette.


O
E
Gd Chapelet
2407
Fallavaux
1160m
P
l3 M
t
l4
t
G
l3 l4 l3
G
t
l3 M
l3
l3 l4
l4
l3
l4
G

Même légende. — *P*, Permien.

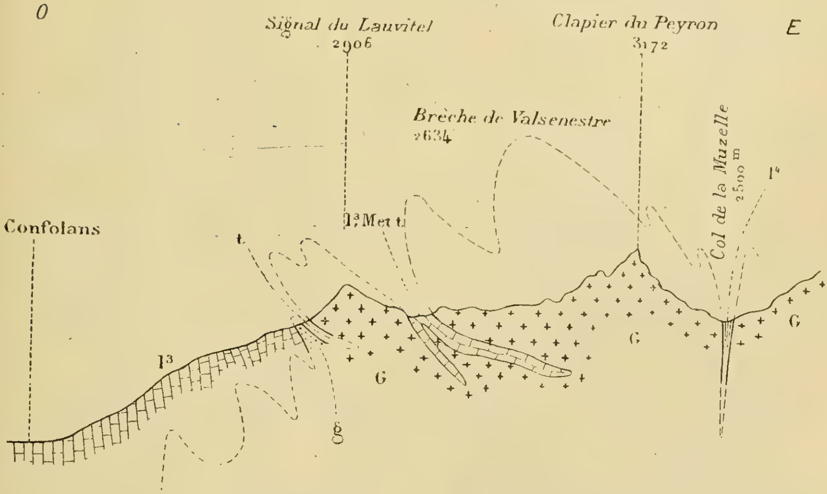
même multiplicité de plis, mêmes étirements, même allure en un mot. Aussi le *bord* du massif est-il très mal défini. Ce n'est pas une ligne tectonique déterminée : mais une zone plus ou moins large, où, par suite de l'abaissement général des plis, l'érosion a respecté davantage les terrains secondaires, et où, comme conséquence naturelle, les affleurements cristallins ont une moindre importance. On passe ainsi, plus ou moins rapidement, mais presque jamais d'une façon brusque, à la région circonvoisine, où le cristallin n'affleure plus (fig. 5, 6, 7 et 8),

Fig. 7 (1). — Coupe par l'arête du Jandri.


O
E
Tête Moute
2816m
Le Diable
2872
Refuge du Lac Noir
Jandri
3292m
Glacier du
Mont-de-Lans
H
H
l⁴
l⁴
l⁴
l⁴
t
t
t
t
t
t
t
t
l³
l³
l³
l³
l³
g
G
G
G
G
G

Même légende. — *H*, Houiller.

Fig. 8. — Coupe par la Brèche de Valsenestre.
(coin calcaire du Lauvitel).


O
E
Signal du Lauvitel
2906
Clapier du Peyron
3172
Brèche de Valsenestre
2634
Col de la Muzelle
2500 m
l⁴
l³M et t
Confolans
t
l³
G
G
G
g

Même légende. — *G*, Granite et gneiss.

Les figures 5, 7 et 8 montrent les plis couchés vers l'Ouest. Au Sud du massif, dans le fond du Rebeyrou, dans le Champoléon, au col du Loup, les plis sont couchés vers le Sud, quand ils ne sont pas verticaux. Dans l'Est du massif, à Ailefroide, dans le massif des Arcas, aux Grangettes (1), à l'Alpe-du-Villard-d'Arène, les plis sont couchés vers l'Ouest. Sauf deux ou trois exceptions, purement locales, où un pli presque vertical se déverse, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, on peut poser cette règle générale : *Les plis alpins du Pelvoux sont, ou bien verticaux, ou bien couchés vers l'extérieur de la chaîne des Alpes.* Il est probable qu'à une certaine hauteur tous les plis se sont couchés jusqu'à l'horizontale, et qu'ainsi, à une phase déterminée de sa dénudation, le massif a présenté une structure analogue à celle que MM. Marcel Bertrand et Ritter ont découverte l'an dernier dans la région du Mont-Joly (2).

---

(1) Il est intéressant de comparer cette coupe à celle donnée par Lory, et insérée par M. de Lapparent à la page 1518 de la 3ᵉ édition de son *Traité de Géologie*.

Le déversement vers le Nord-Ouest qu'Elie de Beaumont a signalé, à La Grave, au pied de la Meije, et que la Société géologique de France a étudié dans sa Réunion extraordinaire de 1881, n'est point une exception à la règle que je viens d'énoncer. Le coin calcaire qui s'enfonce ainsi sous les escarpements granitiques de la Meije appartient au pli synclinal du col de la Lauze.

Ce pli, dirigé Nord-Sud et à peu près vertical au col de la Lauze, prend peu à peu, quand on le suit vers la Grave, la direction du Nord-Est; et, en même temps, il se couche vers le Nord-Ouest, graduellement, jusqu'à atteindre, au pied des Enfetchores, l'horizontalité. Quand on le suit plus loin, sous le glacier de Tabuchet et sous le Pic-de-l'Homme, on le voit peu à peu se redresser. En face du Villard-d'Arène il est sensiblement vertical et à peu près Est-Ouest : mais, à la traversée de la Romanche, ce pli tourne brusquement d'environ 135°, de façon à prendre la direction Nord-Ouest qui est la direction générale des plis de la vallée de l'Alpe. Il se déverse alors vers le Sud-Ouest. C'est donc un pli comme les autres, et, lorsqu'il est couché, il l'est vers l'extérieur de la chaîne des Alpes.

Ces plis du Pelvoux présentent une remarquable continuité.

Le synclinal — ou le faisceau synclinal — que, dans ma monographie des Grandes-Rousses, j'ai appelé synclinal du Lac-Tournant, et qui court d'un bout à l'autre des Rousses, se poursuit à travers le massif du Pelvoux. On y marche du Freney à Vénosc par l'Alpe, de Vénosc à Valsenestre par le col de la Muzelle, de Valsenestre au Désert par les cols de Côte-Belle. Au-delà du Désert, on le suit encore au col de Vaurze. A peine s'interrompt-il dans la traversée du Valgaudemar. Il reparaît dans les *filons* de Trias et de Lias de La Chapelle et se rouvre enfin, dans le massif de Morges et de Parières pour finir, en étroits lambeaux, au col du Loup et dans la muraille Sud du Sirac. De ces derniers témoins, respectés par la dénudation, au col de la Croix-de-Fer où nous l'avons vu s'individualiser, le faisceau synclinal en question, plus ou moins complexe, mais toujours gardant son individualité, peut ainsi se suivre sur un parcours total de 70 kilomètres.

---

(1) Voir la coupe que j'ai donnée l'année dernière, *B. S. G. F.*, 3ᵉ série, t. XXIII, pl. VII, coupe nº 1.

(2) *Comptes-rendus Acad. des Sciences*, 10 février 1896.

De même, les plis multiples du col de la Donne se rattachent, très visiblement et sans qu'il puisse y avoir de doute à cet égard, par le massif du Vallon de la Chalp, la Brèche de Valsenestre, le versant Ouest du Rochail, les précipices de Villard-Eymont et du Sapey, le plateau de la Rivoire et les montagnes calcaires d'Auris, aux plis du lac Blanc et des Petites-Rousses. La continuité est ici constatée sur 50 kilomètres.

Du ravin de la Selle au Villard-d'Arène, par le col de la Lauze et le pied du glacier de la Meije, le synclinal auquel appartient le coin calcaire dont j'ai parlé plus haut, se suit, sans discontinuité, sur une longueur de 11 kilomètres. Mais il est manifeste que le prolongement de ce synclinal passait jadis au-dessus de l'arête du Soreiller, et il y a tout lieu de croire qu'il se rattachait au faisceau synclinal du col de la Muande. Quoi qu'il en soit de ce raccordement, le *filon* de Trias du col de la Muande rejoint, à Rif-du-Sap, le grand faisceau synclinal du Valgaudemar, et, du col de la Muande au col du Loup, il y a encore, sur 9 kilomètres de longueur, constatation de continuité.

Entre les plis multiples du Jandri et de Tête-Moute, et ceux de Besse et de la Combe de la Valette (bord Est des Grandes-Rousses), il y a, de même, continuité évidente ; et, comme les plis de Tête-Moute se prolongent, au Sud, jusqu'au fond du vallon de Lanchâtra, c'est sur 40 kilomètres de longueur, environ, que le même faisceau plissé peut se suivre.

Du Villard-d'Arène aux Claux-en-Vallouise, par l'Alpe, le col d'Arsine, le col de la Croix-de-Ste-Marguerite, l'Yret et Chambran, un même faisceau de plis se suit encore, sur 25 kilomètres de longueur, sans aucune discontinuité. Aux Claux, ce faisceau, graduellement abaissé, entre dans la région où n'affleure plus le Cristallin, et sort par conséquent du massif du Pelvoux. Mais il ne s'arrête pas pour cela, et on le suit sans difficulté jusqu'à la Durance, sur 20 kilomètres encore.

Enfin, dans le Sud du massif, les plis multiples du Rebeyrou, que j'ai étudiés cet été en compagnie de M. P. Lory, se prolongent, par la vallée de Tourond, celle de Méollion et les sources du Drac, jusqu'au pied du Pas-de-la-Cavale; dans l'autre sens, ces plis multiples se rattachent à ceux de la bordure du massif cristallin entre Molines et Saint-Firmin. On peut faire ainsi un parcours de 35 kilomètres en suivant les mêmes plis. Mais ce n'est pas tout. Au Nord du Valgaudemar, par le col des Vachers, ou par Aspres, ce même faisceau se soude au faisceau du col de la Donne dont j'ai déjà parlé et dont j'ai dit qu'il venait des Petites-Rousses. En sorte que du col du Couard au Pas-de-la-Cavale, en suivant le bord Ouest des Rousses et en contournant le Pelvoux par le Sud, on marche dans les mêmes plis, sur un parcours total de 85 à 90 kilomètres.

Le massif du Pelvoux est donc un type de la *structure en plis parallèles extrêmement prolongés.* Voyons maintenant comment s'orientent ces plis et comment ils se raccordent aux plis des régions voisines.

La Planche XXV, qui est une carte schématique, montre la projection des axes des principaux plis alpins (synclinaux), en trait plein lorsque le pli est observable, en ponctué, lorsqu'il a été détruit par l'érosion et que son prolongement est simplement hypothétique. J'ai indiqué quelques-uns des plis antétriasiques, dont l'allure est très simple, et que le lecteur reconstituera aisément d'après les indications données au paragraphe précédent. Dans la région du Sud et de l'Est, où affleure le Tertiaire, je n'ai pas indiqué ceux des plis post-oligocènes qui s'écartent tout à fait des plis alpins anté-oligocènes. J'en dirai quelques mots un peu plus loin.

Si l'on se reporte aux indications de cette carte et à celles que j'ai données plus haut sur l'allure des plis antétriasiques, on voit que ces plis et les plis alpins, sensiblement parallèles dans l'Ouest, dans le Nord-Ouest et dans l'Est du massif, forment deux systèmes tout à fait distincts dans le Sud, dans le centre et dans le Nord. La divergence des deux systèmes est à son comble dans le haut Valgaudemar (à partir de Villard-Loubière), et elle atteint localement 90° : les plis alpins, Est-Ouest, coupent à angle droit les assises cristallophylliennes. Le parallélisme se rétablit au Sud-Est du massif, dans les montagnes de Freissinières, où tous les plis sont dirigés Nord-Ouest.

Il y a une bifurcation importante, dans les plis du système alpin, à Rif-du-Sap, au Sud-Est du pic d'Olan. Le synclinal du col de la

Muande, qui constitue la branche Nord de la bifurcation, se rattache, suivant toute vraisemblance, à celui du col de la Lauze. Tout le faisceau des plis compris entre la Grave et le Freney, ou, ce qui revient au même, entre le col de la Lauze et Vénosc, vient ainsi se terminer à Rif-du-Sap. Les plis des Souffles et de l'Olan n'ont pas de continuation vers le Sud-Est.

Dans le haut Champoléon, les plis alpins, qui étaient Est-Ouest dans le massif de Chaillol, prennent peu à peu la direction Nord-Est. Je me suis longtemps demandé si ces plis, que l'on peut suivre ainsi jusqu'au pied du Pas-de-la-Cavale (sources du Drac), ne se raccordaient pas, par-dessus le col des Bouchiers, le vallon de la Selle et le col des Rouges, au pli d'Ailefroide, et, par celui-ci, aux plis de l'Alpe-du-Villard-d'Arène. En d'autres termes, le Pelvoux, du côté du Sud-Est, naît-il comme un *dôme*, avec une ceinture de plis périphériques ? Ou bien les plis traversent-ils le massif de part en part ?

La région où il s'agit de trancher cette question capitale, c'est la haute vallée de l'Onde, près d'Entraigues-en-Vallouise. Or, dans toute cette vallée, il n'y a d'autres lambeaux de terrains secondaires que le petit *filon* de Trias qui affleure au col du Loup, à 3112^{m} d'altitude, avec une direction Nord-Ouest.

Heureusement, le Tertiaire de l'Aiglière, qui dresse au dessus d'Entraigues des escarpements de plus de mille mètres de hauteur, est très fortement plissé. Ses plis, dirigés Nord-Ouest et déversés vers le Sud-Ouest, ont une plongée générale, un *ennoyage* (comme disent les mineurs) très prononcé vers le Sud-Est. Ils n'affectent pas seulement le Tertiaire. Au dessous des plis extrêmement multipliés du Flysch, des ondulations plus simples, sortes d'immenses vagues, agitent le Nummulitique et les gneiss sous-jacents. A mi-chemin entre la cabane de la Selle et Entraigues, on voit un *coin de calcaire nummulitique* pénétrer ainsi, sur une longueur d'un kilomètre, dans l'intérieur des gneiss. Quand on descend vers Vallouise, on voit peu à peu l'ennoyage diminuer, en même temps que la direction se rapproche de Nord-Sud.

A Vallouise, ces plis tertiaires font reparaître le Lias, et, dans tout le massif qui sépare Vallouise d'Ailefroide, le Nummulitique, le Flysch et le Lias forment un faisceau de plis serrés, uniformément déversés vers l'Ouest. Or, le pli d'Ailefroide, exactement parallèle à ces plis, est déversé de la même façon. Ce pli d'Ailefroide, dont le prolongement, aujourd'hui détruit, passait évidemment sur le col des Rouges, ce pli, dis-je, devait tourner, à

Entraigues, comme les plis de Vallouise tournent à Vallouise. La continuation de ce pli doit donc être cherchée sous l'Aiglière, et non pas dans la direction du col des Bouchiers.

D'où cette conclusion, qui a pour moi, aujourd'hui, tous les caractères de la certitude. *Les plis du col du Loup sortent du massif du Pelvoux*; ils se continuent au Sud-Est par les plis de l'Aiglière, et, plus loin, par les plis de la région de Freissinières. *Le pli d'Ailefroide sort aussi du massif du Pelvoux* et de la même façon. Entre les plis du col du Loup et le pli d'Ailefroide, naît, à Entraigues, un massif amygdaloïde qui va s'élargissant vers le Nord, jusqu'à comprendre plus du tiers du massif, le tiers dont l'altitude moyenne est demeurée la plus haute et auquel appartiennent les plus hauts sommets, le Pelvoux (3954^{m}), les Ecrins (4103^{m}) et la Meije (3987^{m}).

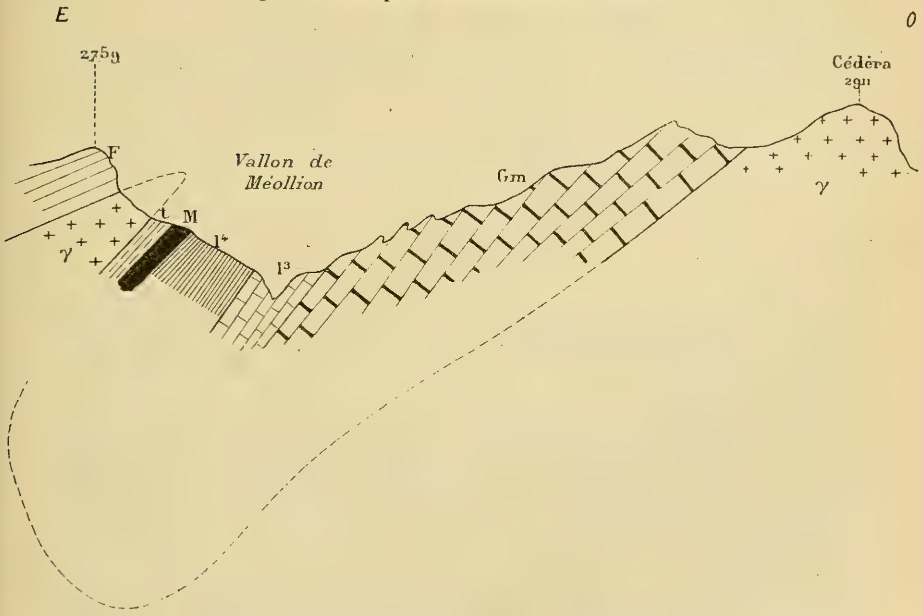
Quant aux plis Nord-Est du haut Champoléon, il faut, de toute nécessité, qu'ils aient tourné de 90°, au-dessus de l'emplacement actuel du col des Bouchiers, pour se rattacher aux plis Nord-Ouest du fond de la vallée du Fournel. Malheureusement, ce mouvement de torsion n'est pas facilement observable aujourd'hui, en l'absence de tout lambeau secondaire sur le plateau des Bouchiers. Tout au moins peut-on reconnaître, dans les contournements du Tertiaire au Nord du Pic-de-la-Cavale, des traces assez claires de ce brusque changement de direction.

Reste à voir comment se termine, vers le Nord, l'amygdaloïde des Ecrins et de la Meije.

Au Nord de la ligne qui joint le col de la Lauze au pic des Agneaux, les deux faisceaux synclinaux qui enserrent l'amygdaloïde se rapprochent graduellement. Celui de l'Est très couché vers l'Ouest dans toute la vallée de l'Alpe, se redresse peu à peu en approchant du Villard-d'Arène. Celui de l'Ouest, couché jusqu'à l'horizontale en face de la Grave, se redresse de même et devient vertical au pied du versant Nord du Pic-de-l'Homme. En face du village des Cours, sur la rive gauche de la Romanche, les deux faisceaux, devenus l'un et l'autre localement Est-Ouest, et tous deux verticaux, ne sont plus séparés que par 300 mètres de gneiss granitoïde. Les alluvions de la rivière, et les éboulis qui forment la rive droite, cachent malheureusement la terminaison de l'anticlinal. Les premiers affleurements calcaires que l'on rencontre en remontant les pentes de la rive droite sont dirigés vers le Nord-Ouest. A l'aval du Villard-d'Arène, les schistes toarciens du faisceau synclinal de l'Ouest tournent peu à peu (quand on va du Sud au Nord) de la direction Nord-Est à la direction Nord-Ouest. Il est donc évident que la vallée de la Romanche entre le Villard et le Pied-du-Col correspond à une sorte d'arête de rebroussement pour tous les plis. C'est au point même où il tend à se rebrousser que l'amygdaloïde prend fin. *Le haut massif qui comprend la Meije et les Ecrins n'a de continuation, ni au nord de la Romanche, ni au sud du Fournel.*

Un simple coup-d'œil sur la carte (Pl. XXV) montre que le petit massif de Combeynot, à l'Est du faisceau synclinal de l'Alpe-du-Villard-d'Arène, est un massif amygdaloïde tout semblable à celui que je viens de décrire. On le voit naître, dans la vallée du Grand-Tabuc, au milieu d'un synclinal déversé vers l'Ouest. Il finit aux sources de la Guisanne, près du Lautaret, et la petite vallée que suit la route, à l'Ouest du col du Lautaret, correspond à une arête de rebroussement des plis les plus orientaux du faisceau de l'Alpe.

Fig. 9. — Coupe du col des Pisses à Cédéra.



γ, Granulite ; *t*, Dolomies ; *M*, Mélaphyre ; l^3, Lias calcaire ; l^4, Lias schisteux ; G_m, Grès mouchetés et Nummulitique ; *F*, Flysch.

Pour terminer, je dirai quelques mots sur les plis tertiaires du Sud du massif, qui ne concordent pas toujours avec les plis antéoligocènes. Cette discordance a été signalée jadis par Charles Lory, et rappelée, dans ces derniers temps, avec des arguments nouveaux, par M. Pierre Lory. Dans tout le massif de Chaillol, le Tertiaire forme comme un manteau, incliné vers le Sud, et affecté de larges ondulations dont les axes sont à peu près Nord-Sud ; tandis que le substratum montre, dans les vallées profondes du Rebeyrou et du Tourond, des plis aigus et serrés, de direction Est-Ouest.

Mais à l'Est de la vallée du Drac — et c'est là-dessus que je veux appeler l'attention du lecteur — le Tertiaire est affecté par les plis aigus, de direction Nord-Est, de la bordure du massif cristallin. La figure 9, qui est une coupe dans le fond de la vallée de Méollion, le montre clairement, sans qu'il soit besoin de commentaires.

A partir de ce point, en suivant le bord du massif, jusqu'au Lautaret, on voit partout le Tertiaire affecté des mêmes mouvements que le Trias et le Jurassique. Et cela semble vrai jusqu'à la Durance, au moins pour tout le pays qui est au Nord de la Biaysse.

Ainsi, à l'Ouest du haut Champoléon, le modelé à peu près définitif des plis alpins a été donné par les mouvements antéoligocènes. Les mouvements post-oligocènes ont été relativement peu importants. A l'Est et au Nord-Est, il semble n'y avoir eu, avant le dépôt du Tertiaire, que des ondulations peu accentuées, et c'est seulement après l'Oligocène que les plis aigus et serrés se sont formés.

Conclusions

Les conclusions de cette étude peuvent s'énoncer en peu de mots.

Depuis l'époque houillère, le massif du Pelvoux est un faisceau de plis parallèles.

Avant le Trias, les plis, sans doute moins nombreux, moins aigus, moins surélevés aussi que ceux qui devaient se former plus tard, avaient une direction générale à peu près Nord-Sud, et s'ouvraient probablement, vers St-Bonnet, autour d'un massif amygdaloïde assez important.

Au point de vue des plis post-jurassiques, ou plis alpins, le massif du Pelvoux est un faisceau de plis *localement surélevé.* C'est à la surélévation excessive des plis et à la résistance des roches cristallines à la dénudation qu'est dû le relief actuel.

Les plis alpins ne coïncident point avec les plis antétriasiques. Ils leur sont à peu près parallèles au Nord-Ouest du massif ; mais, dans le Sud-Est, ils les coupent sous un angle de 90 degrés. Toutefois, cette discordance des deux systèmes n'est sans doute que locale et tient à deux causes : la disparition, dans le Valgaudemar, de tout un faisceau de plis dont la largeur, plus au Nord, atteint 15 kilomètres ; et l'existence, entre la Grave et Entraigues-en-Vallouise, d'un énorme massif amygdaloïde. Il est probable que si les *amygdaloïdes alpins* et les *amygdaloïdes antétriasiques* s'étaient formés aux mêmes places, il y aurait, sinon coïncidence, du moins parallélisme approché des deux systèmes de plis.

Les plus hauts sommets du massif, le Pelvoux, les Ecrins, la Meije, les Bans, l'Ailefroide, la Grande-Ruine, le Rateau, font partie d'un même amygdaloïde qui n'a de continuation, ni au Nord de la Romanche, ni au Sud du Fournel.

Le massif de Combeynot est un amygdaloïde tout semblable, mais beaucoup plus petit.

Enfin, tout le faisceau des plis alpins est déversé vers l'extérieur de la chaîne des Alpes. Pas plus que les Grandes-Rousses, et pas plus que le Mont Blanc (1), le Pelvoux ne présente la structure en éventail. Le déversement devait être très prononcé à une certaine hauteur, et les plis, empilés les uns sur les autres, s'avançaient probablement assez loin vers l'Ouest.

DEUXIÈME PARTIE

I. — **Sur les ondulations transversales.**

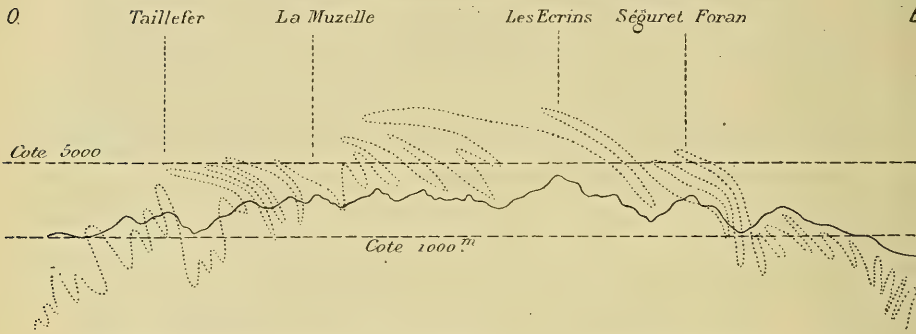
D'après ce qui précède, si l'on fait une coupe du massif du Pelvoux perpendiculairement à la direction générale des plis, et si l'on cherche à reconstituer, sur cette coupe, la ligne suivant laquelle était coupée, avant la dénudation, une surface géologique bien déterminée, par exemple la surface de base du Trias, on obtient une figure analogue à celle-ci (fig. 10). Cette surface de base du Trias, sensiblement horizontale ou faiblement ondulée au moment où la mer triasique couvrait la plus grande partie de la région, est aujourd'hui formidablement dénivelée. Elle passait au-dessus — et sans doute bien au-dessus — du sommet des Ecrins, c'est-à-dire à 4500 ou 5000^{m} d'altitude, tandis qu'à neuf kilomètres de là, près d'Ailefroide, elle descend au-dessous de

---

(1) Ce n'est que localement, en face de Courmayeur, que le massif du Mont Blanc présente la structure en éventail. Les coupes de la partie Nord (Favre) et celles de la partie Sud (Bertrand et Ritter) montrent une structure isoclinale, avec déversement vers l'extérieur de la chaîne. *Dans son ensemble*, le massif est isoclinal et non en éventail.

1000^m. Nous la trouvons à 3300^m au Jandri ; et à Vénosc, à sept kilomètres plus à l'Ouest, elle descend sans doute bien plus bas que la vallée, c'est-à-dire bien plus bas que 900^m. Elle est à 3000^m environ, au Rochail, tombe au-dessous de 1000^m dans le faisceau synclinal du col d'Ornon et se relève encore à 2800 ou 3000^m dans le massif de Taillefer. De la Meije au Villard d'Arène, que séparent seulement cinq kilomètres, la dénivellation de la base du Trias dépasse certainement 3000 mètres. Je pourrais multiplier les exemples semblables, et même en citer d'autres où les écarts d'altitude sont plus brusques encore.

Fig. 10. — Profil transversal (schématique) du massif du Pelvoux.



La courbe pleine correspond à la surface du sol ; la courbe ponctuée à la surface de base du Trias.

Il y a d'ailleurs, ici comme dans le massif des Rousses, sur une même coupe normale aux plis, de grandes différences entre les profondeurs où descendent des synclinaux très voisins. Aux deux cols des Marmes (ou de Côte-Belle), entre le Valjouffrey et le Valsenestre, la surface de base du Trias descend très au-dessous de 2000^m : dans les synclinaux, immédiatement voisins, que l'on observe au haut du vallon de la Chalp, cette même surface se tient au-dessus de 2400^m. Les plis de Tête-Moute et du Diable ne descendent pas au-dessous de 2800^m, au haut de la grande muraille qui domine le Plan-du-Lac ; tandis que les plis, immédiatement voisins, de l'Alpe-de-Vénosc, font descendre le Trias au-dessous de la côte 1000. Sur les bords du massif, cette différence de profondeur entre les synclinaux voisins s'exagère, et c'est ce qui fait que l'on passe brusquement, quand on vient de l'extérieur, du pays calcaire au pays cristallin : en d'autres termes, c'est ce qui fait de la région cristalline un véritable *massif* au sens géographique du mot.

Si l'on suit maintenant un même pli, dans la mesure où la dénudation rend la chose possible, on observe que la ligne de thalweg, si c'est un synclinal, ou la ligne de tête, si c'est un anticlinal, est elle-même ondulée.

J'ai montré jadis les ondulations du pli de la chaîne des Grandes-Rousses que j'ai appelé le synclinal du lac Tournant. C'est là un de ces plis qui se prolonge dans le massif du Pelvoux et que l'on peut suivre jusqu'au fond du Valgaudemar. Son allure est ondulée dans le Pelvoux comme dans les Rousses. Sur la ligne de thalweg appartenant à la surface de base du Trias, on relève, en effet, les cotes suivantes : moins de 900^{m}, à Vénosc ; environ 2500^{m}, au col de la Muzelle ; 1300^{m}, au Désert en Valjouffrey ; 1000^{m}, à Villard-Loubière ; 2000^{m} aux environs de La Chapelle ; moins de 1500^{m}, au pied du col de Vallonpierre ; 3100^{m} au col du Loup.

De même, le synclinal du col de la Lauze fait descendre le Trias aux profondeurs suivantes : moins de 1500^{m}, au Villard-d'Arène ; 2800^{m}, au pied du glacier de la Selle ; plus de 3200^{m}, dans la chaîne des Aiguilles-de-Soreiller ; plus de 3050^{m}, au col de la Muande ; moins de 1000^{m}, au Rif-du-Sap ; 3100^{m}, au col du Loup.

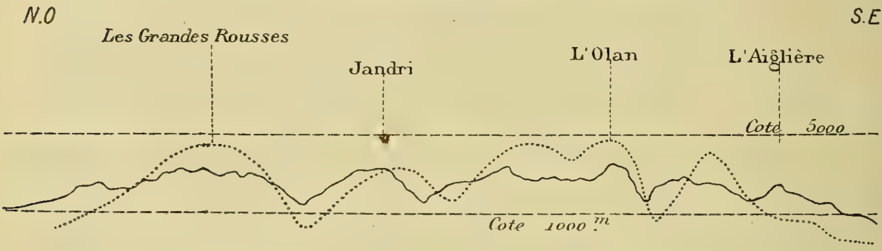
De même encore les plis de Tête-Moute et du Jandri, qui plongent tous, et assez rapidement, vers la Romanche quand on les suit au Nord, plongent vers le Sud quand on les suit au Sud. Leur thalweg passe de 2800^{m} à 1800^{m} entre Tête-Moute et le Vallon de Lanchâtra. Puis on les voit remonter en sens inverse ; ils amènent le Lias à 2200^{m}, au pied du glacier de Montagnon ; plus loin la dénudation les a vidés de leurs couches calcaires ; mais il est manifeste qu'ils passent au col des Berches, où le Trias devait se tenir au-dessus de 3200^{m} d'altitude.

Aux deux bouts du massif — j'appelle ainsi la région d'entrée et la région de sortie du faisceau des plis, c'est-à-dire le Nord et le Sud-Est — les plis plongent vers l'intérieur du massif : et c'est pour cela encore qu'il y a *massif géographique*, c'est-à-dire apparition brusque d'un pays cristallin dans un faisceau de plis qui, en dehors de ce pays, n'amène au jour que des schistes, des grès ou des calcaires. Cet *ennoyage* des plis — pour parler le langage des mineurs — n'est pas définitif : et l'allure de chaque pli reste ondulée, au Nord, comme au Sud-Est, du massif. C'est à une ondulation semblable que le massif cristallin de Rocheray doit d'apparaître, sur les bords de l'Arc, dans le prolongement de l'anticlinal des Rousses ; et le bombement qui fait affleurer les gneiss dans la vallée du Fournel n'est de même, suivant toute vraisemblance, qu'une ondulation dernière de l'énorme amygdaloïde auquel appartiennent les Ecrins.

Si donc on fait une coupe *longitudinale* du massif, en suivant un même pli depuis son entrée, au Sud-Est, jusqu'à sa sortie, au Nord, on obtient une figure analogue au schéma ci-dessous (fig. 11).

Le profil transversal (fig. 10) et le profil longitudinal (fig. 11), expliquent désormais, d'une façon très claire, pourquoi la région du Pelvoux est actuellement un *massif cristallin.*

Fig. 11. — Profil longitudinal (schématique) du massif du Pelvoux.



La courbe pleine correspond à la surface du sol ; la courbe ponctuée, à la surface de base du Trias.

Etant donné cette allure ondulée de *tous les plis* de la région, on peut se demander si les maximas et les minimas des lignes de thalweg des synclinaux et des lignes de tête des anticlinaux ne se coordonnent pas sur des courbes transversales.

J'ai répondu autrefois à cette même question pour les plis des Grandes-Rousses, et montré que, dans ce massif, ces *lieux* de maximas et de minimas sont des courbes sensiblement orthogonales aux plis alpins. J'essayais, en même temps, d'étendre mes conclusions au massif du Pelvoux que je connaissais encore bien insuffisamment. Des conclusions ainsi étendues, certaines sont à garder, d'autres à rejeter.

Pour simplifier le langage et rendre plus facile la lecture de ce qui va suivre, j'emploierai les mots *anticlinal transversal* et *synclinal transversal*, pour désigner — à supposer qu'ils existent — les *lieux* des maximas et des minimas des lignes de thalweg et des lignes de tête des plis alpins.

Au Sud du *synclinal transversal* qui va du Lautaret au Bourg-d'Oisans (1) par La Grave, Rif-Tord, le Freiney et Auris, il existe, très certainement, un *anticlinal transversal* allant du Signal de Pied-Montet au Jandri (1). La discussion ne peut s'ouvrir que sur les prolongements de cet anticlinal à l'Ouest et à l'Est.

---

(1) Voir *Le massif des Grandes-Rousses*, Bull. Carte géologique, t. VI, p. 281.

A l'ouest, je crois pouvoir, comme autrefois, le rattacher au sommet de Taillefer, en suivant une direction Sud-Ouest jusqu'au sommet du Rochail (3070^{m}), puis une direction Ouest du Rochail à Taillefer.

A l'Est, il semble passer — non pas au col de la Lauze, comme je l'écrivais en 1893 — mais dans la chaîne des Aiguilles-du-Soreiller, où doit être le *maximum* du synclinal du col de la Lauze. A partir de là, tout prolongement est de pure hypothèse. L'hypothèse probable est d'ailleurs le prolongement par les Ecrins, ou, plus exactement, par le *maximum* de l'amygdaloïde des Ecrins, avec une direction Sud-Est, peu différente de celle qu'ont les plis alpins dans cette région.

Le *minimum* de Vénosc se raccorde probablement, par la Brèche du Périer, au col du Plan, cette dépression si profonde entre les massifs de Taillefer et de Larmet ; mais les preuves certaines manquent. Vers l'Est, ce *synclinal transversal* aurait laissé sa trace dans la vallée du Vénéon, et je serais porté à le prolonger jusqu'à Ailefroide — qui est un *minimum* certain — par le col du Sélé et la vallée de Celse-Nière. Mais tout ceci est hypothétique.

Au contraire, l'existence d'un *anticlinal transversal* allant du Signal-de-Lauvitel au col des Berches n'est pas douteuse. Son prolongement vers l'Est, par la haute chaîne qui sépare l'Oisans du Valjouffrey, est très vraisemblable, et je ne doute guère qu'il n'aille passer au col de la Muande, qui est un *maximum* à peu près sûr. Les Bans, la crête des Bœufs-Rouges, la chaîne de Clapouse, le col des Rouges — ce dernier point est un *maximum* à peu près sûr pour le pli d'Ailefroide — jalonneraient sa continuation jusqu'au bord du massif.

L'existence est également certaine, d'une série d'*ondulations transversales* dirigées Est-Ouest, dans le bas Valjouffrey. Quelques-unes de ces ondulations sont très brusques, comme celles des montagnes de la Baisse, et du Quairelet ; d'autres très douces, comme celles que l'on observe sur l'arête qui joint le Pic Vert à la Tête-de-Chétives. Leur continuité est d'ailleurs très douteuse.

Les boutons cristallins de Beaufin et d'Aspres-les-Corps définissent un *anticlinal transversal* qui se prolonge par la chaîne du Clotonnet, des Souffles et de l'Olan. Ici, sans qu'il y ait de certitude, la vraisemblance est très grande. En tous cas, le Valgaudemar, de St-Firmin à Rif-du-Sap, correspond certainement à un *synclinal transversal.* Il est certain encore que la chaîne du Petit-Chaillol et du Pic de Pian est un *lieu* de maximas, c'est-à dire un anticlinal transversal, dont le prolongement, vers le Nord-Est, passe entre Navettes et La Chapelle.

---

(1) Voir la carte d Etat-Major, feuille 189 (Briançon).

Ces indications — à n'en garder que la partie certaine — suffisent à établir que les maximas et les minimas des plis alpins s'ordonnent, le plus souvent, sur des courbes transversales plus ou moins continues. Ces courbes sont presque toujours grossièrement orthogonales aux plis. Généralement réduites à de simples ondulations à grande courbure, les mouvements transversaux se serrent et deviennent de véritables plis orthogonaux sur certains points, comme le bas Valjouffrey.

Il semble y avoir quelques relations entre la topographie du massif et ces ondulations transversales. Les grandes vallées du Vénéon, de la Séveraisse, du Gyr, correspondraient à des synclinaux transversaux ; de même aussi la Romanche, d'Auris au Dauphin, et de La Grave au Lautaret. Certaines arêtes très continues et très élevées résulteraient, au contraire, d'anticlinaux transversaux. Mais il faudrait se garder de généraliser. Le bas Valjouffrey, entre La Chapelle et Entraigues, est plutôt un anticlinal ; et il ne semble pas que le Rateau et la Meije, pourtant si élevés, se trouvent sur un *lieu* de maximas.

II. — Sur un entonnoir calcaire au milieu des gneiss, près le Villard-d'Arène.

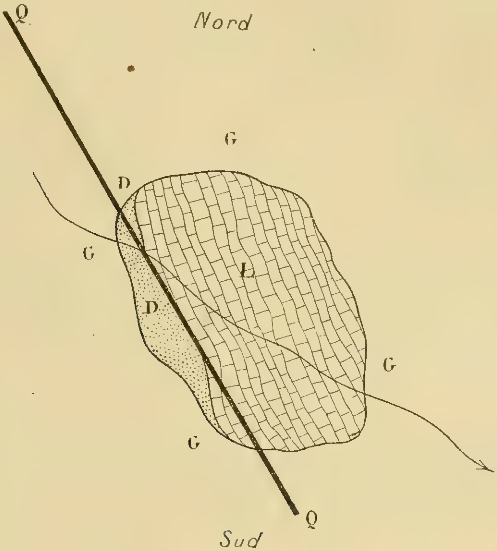
Ce qui domine dans la structure du massif du Pelvoux, c'est la continuité des plis. Bien rares sont les accidents tectoniques qui ne se rattachent pas d'une façon simple aux lois générales de plissement que j'ai fait ressortir.

Voici cependant un curieux exemple de discontinuité.

Qu'on se figure, au pied du glacier du Bec-de-l'Homme, en face du village de Pied-du-Col, et à l'altitude d'environ 2100^{m}, une pente rocheuse formée de gneiss granitoïdes dirigés vers le Nord. Le ruisseau qui descend du glacier s'est ouvert, dans cette pente, un lit assez large et peu profond.

Dans ce ravin même, on observe un lambeau calcaire de forme ovale, ayant 200^{m} de longueur dans le sens Nord-Ouest et 100^{m} de large dans le sens perpendiculaire. Ce lambeau est constitué par des calcaires liasiques et des dolomies triasiques qui s'enfoncent verticalement dans un véritable trou, ouvert comme à l'emporte-pièce, au milieu des assises cristallines (fig. 12).

Fig. 12. — Entonnoir calcaire dans les gneiss, vu en projection horizontale.



D, dolomies ; *L*, calcaires du Lias ; *G*, gneiss ; *QQ*, filon de quartz. La flèche indique le ruisseau.

Il n'y a de dolomies que sur le bord Ouest. Elles forment un paquet de 10 à 15^{m} d'épaisseur qui va s'écrasant entre les gneiss et les calcaires Ceux-ci sont réduits en plaquettes minces par le laminage, et leurs assises, qui ont, dans le centre, la direction Nord-Ouest, se moulent, sur les bords, contre les parois gneissiques. Sur le bord Est, le calcaire est séparé du gneiss, localement, par une bande d'une roche à mica noir, très décomposée et très brisée, qui semble provenir du laminage des gneiss.

Un filon de quartz traverse le bord Ouest du lambeau et se poursuit très loin dans les terrains cristallins.

La solubilité du calcaire fait qu'au lambeau correspond une sorte de dépression topographique, profonde de 30 à 40 mètres, qui serait un lac si les gneiss du bord Est avait résisté à l'usure produite par le ruisseau.

Cet entonnoir calcaire, qui ne semble pas être sur le passage d'un synclinal, et qui paraît résulter d'une sorte de succion locale des couches cristallines et secondaires, rendues également plastiques par de formidables pressions, cet entonnoir, dis-je, est le seul que je connaisse dans le massif du Pelvoux.

Mais les lacs abondent, dans le massif du Pelvoux, qui reposent dans des cuvettes gneissiques ou granitiques profondes. Je citerai notamment : le lac de l'Eychauda, qu'a rendu à jamais célèbre le pinceau de Guétal ; le lac de Combeynot, dans la haute vallée du Fontenil ; le lac du Vallon, dans la chaîne du Rochail. Bien que ces lacs ne renferment actuellement aucun lambeau calcaire, il n'est guère douteux qu'ils ne soient dues à des *dépressions tectoniques*, analogues aux petites cuvettes, encore garnies de calcaire, qui ont donné naissance aux lacs des Balmes-Rousses (massif des Grandes-Rousses). Pour le lac du Vallon, la dépression est large et peu profonde. Pour les deux autres, je serais bien surpris si les limnologistes, après une étude attentive, ne découvraient pas qu'ils correspondent à de véritables entonnoirs, ou gouffres, analogues à celui que je viens de décrire.

M. **M. Bertrand** fait ressortir, en quelques mots, l'importance de la communication de M. Termier.

SUR L'ORIGINE GÉOLOGIQUE DES LACS DE L'AUVERGNE ET DU VELAY

par M. **Marcellin BOULE.**

Cette question a été traitée par Lecoq, Poulett-Scrope, Von Lasaulx et d'autres savants. Mais ces auteurs se sont plutôt appliqués à décrire tels ou tels exemples qu'à donner une classification de tous les lacs de l'Auvergne.

Une connaissance plus générale de la région et les cartes bathymétriques dressées par notre confrère M. Delebecque ont permis à l'auteur de présenter à la Société un certain nombre de coupes géologiques des abords de certains lacs et d'établir une classification de toutes les nappes lacustres de l'Auvergne et du Velay.

I. — LACS AYANT UNE ORIGINE VOLCANIQUE.

a. — Lacs remplissant un cratère. — Une coupe transversale de ces lacs (toujours de forme circulaire) donne un profil de forme régulière, comme celui d'un vase à fond arrondi. C'est la disposition qu'on observe dans les volcans à cratères de la chaîne des Puys (le Puy de Pariou, par exemple).

Le lac du *Bouchet* (Haute-Loire), dont la profondeur maxima est de 27^{m}50, en est un type. Dans le Puy-de-Dôme, les lacs de *Servière* (26^{m}50), de la Godivelle-d'en-Haut (44^m), la *Narse d'Epinasse* (Puy-de-l'Enfer) ont la même origine.

b. — Cratères d'explosion ou d'effondrement. — Ceux-ci sont les plus profonds ; leurs parois latérales sont très escarpées ; le fond est constitué par un grand espace plat. L'auteur les regarde comme produits par un effondrement et il critique l'expression de *cratères d'explosion* qu'on leur applique ordinairement. Tels sont le lac d'*Issarlès* (Ardèche) dont la profondeur atteint 108^{m}50, le lac *Pavin* (92^m), le lac *Chauvet* (63^m), le *gour de Tazanat* (66^{m}50), dans le Puy-de-Dôme.

c. — Lacs de barrage. — Ces lacs sont tous peu profonds.

1. Le barrage peut être produit par une coulée. Les exemples sont classiques : Lac d'*Aydat*, lac de *Guéry*, lac de la *Landie*, tous dans le Puy-de-Dôme.

2. Le barrage a été produit par un cône volcanique qui s'est

édifié au milieu d'une vallée ou d'un vallon : Lac *Chambon*, lac de *Montsineyre*, dans le Puy-de-Dôme.

3. Par juxtaposition ou coalescence, les cônes volcaniques et les coulées de lave ont délimité des espaces creux qui ont formé des lacs. Cette catégorie est de beaucoup la plus nombreuse. On observe sur tous les grands plateaux basaltiques (Planèze cantalienne, Cézallier, Chaîne du Velay) des dépressions tourbeuses qui ont cette origine et qui représentent d'anciennes nappes aqueuses asséchées. Ces lacs sont tous peu profonds. Nous trouvons dans le Puy-de-Dôme les lacs de *Bourdouze*, de *Chambedaze*, des *Esclauzes*, de la *Godivelle* (inférieur) ; dans la Haute-Loire, ceux de *St-Front*, de *Limagne*, de *Landos* et de la *Sauvetat*, ces derniers transformés en marais.

II. — LAC OCCUPANT UNE ANSE D'UNE ANCIENNE RIVIÈRE. — L'auteur attribue, provisoirement du moins, cette origine au lac de Madic (Cantal) qui paraît occuper le fond d'une dépression creusée au milieu du lit quaternaire de la Dordogne.

III. — LACS D'ORIGINE GLACIAIRE. — Il reste un certain nombre de lacs sur lesquels l'auteur a déjà appelé l'attention (1) et qu'il croit avoir été le premier à signaler comme ayant une origine glaciaire. Ces lacs se rencontrent exclusivement sur les plateaux où s'observent, de toutes parts, les traces d'une puissante extension glaciaire antérieure au creusement des vallées actuelles. Ils sont formés en partie par des barrages morainiques et en partie par des excavations pratiquées dans la roche dure (gneiss ou basalte). Autrefois beaucoup plus nombreux, ils ont été en partie transformés en tourbières. On peut encore citer les lacs de la *Crégut*, de *Las Pialades*, de *Menet*, des *Granges*, du *Mont-de-Bélier*, des *Bordes*, de *Roussillou*, des *Sauvages*. Les environs de Riom-ès-Montagnes et de Condat, dans le Cantal, sont particulièrement favorables à l'étude de ces lacs et des phénomènes glaciaires en Auvergne.

---

(1) La Topographie glaciaire en Auvergne. *Annales de Géographie*, 1896, p. 277.

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE MM. SEUNES ET STUART-MENTEATH

par M. **L. CAREZ.**

Les notes que j'ai récemment publiées sur les falaises de Biarritz et de Bidart d'une part (1), sur les ardoises de la région comprise entre Lourdes et Bagnères-de-Bigorre de l'autre (2) ont provoqué quelques observations de M. Seunes et de M. Stuart-Menteath.

L'accord entre M. Seunes (3) et moi est presque complet ; les divergences ne portent que sur l'existence de trois failles que cet auteur avait marquées sur la carte jointe à sa thèse et que je n'ai pas reconnues : sous Bidart, entre Hindia et Caseville, et parallèlement à la côte des Basques.

M. Seunes déclare que la dernière a été supprimée par lui sur le tirage définitif de sa carte ; il n'y a donc plus lieu de s'en occuper. Quant aux deux autres, elles se trouvent dans des points entièrement recouverts par le sable des Landes ou par les dunes et M. Seunes se base uniquement, pour les admettre, sur l'impossibilité de placer entre les affleurements visibles de Crétacé ou de Nummulitique, toute la série des couches reconnues à peu de distance. Comme cette suppression d'assises peut être due à d'autres causes et notamment à une discordance, je crois devoir maintenir mon opinion en n'admettant pas ces failles non prouvées; il me paraît dangereux en effet de tracer sur une carte des failles non visibles et dont la direction est par conséquent tout à fait hypothétique. On s'expose ainsi à donner une idée fausse de la structure de la région représentée.

Je passe maintenant à l'examen des communications de M. Stuart-Menteath (4).

En ce qui concerne Biarritz, il se borne à déclarer que l'existence du Trias à Caseville est insoutenable, mais sans présenter d'arguments nouveaux. Dans ces conditions, je ne puis que renvoyer à ma publication antérieure qui est assez détaillée pour permettre au lecteur de se faire une opinion raisonnée.

---

(1) *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. 24, p. 392.

(2) *B. S. G. F.*, 3^e sér., t. 24, p. 379.

(3) *C. R. S. G. F.*, 1896, p. CC.

(4) *C. R. Ac. Sc.*, t. 123, p. 619 et 712. — *C. R. S. G. F.*, 1896, p. CCI.

Pour les schistes ardoisiers de Bagnères et de Lourdes, la question se présente tout autrement. Jusqu'à ce jour, les géologues qui ont visité la région n'avaient recueilli aucun fossile, et M. Stuart-Menteath lui-même, dans une communication récente, s'appuyait uniquement, pour soutenir l'âge crétacé des schistes ardoisiers, sur la découverte d'un échantillon d'*Ammonites Milletianus* à Sévignacq, à 40 kil. de distance et dans une autre bande.

Il annonce maintenant avoir recueilli auprès du pont de Lugagnan vingt-trois exemplaires d'Ammonites, qu'il rapporte à des espèces aptiennes. J'ai demandé à M. Stuart-Menteath d'envoyer ces échantillons à Paris pour qu'ils pussent être déterminés avec exactitude, leur état de conservation dans des ardoises devant rendre leur étude fort difficile; M. Stuart-Menteath s'y est refusé.

Dans ces conditions, la discussion perd une grande partie de son intérêt. Je ferai remarquer seulement que le point indiqué par M. Stuart-Menteath se trouve précisément à la limite des schistes ardoisiers et des calcaires urgo-aptiens et qu'il n'y aurait rien d'impossible à rattacher au Crétacé les couches qui ont fourni les Ammonites, sans pour cela faire rentrer dans le Secondaire tous les schistes ardoisiers. Je rappellerai en effet que ces schistes passent au-dessous des calcaires et marnes du Lias et que, pour leur donner l'âge qu'indique M. Stuart-Menteath, il faut supposer un renversement très peu probable.

Il est vrai que cet auteur tranche la difficulté en rapportant également au Crétacé les couches qui renferment des fossiles du Lias moyen, mal déterminés suivant lui, mais je proteste énergiquement contre cette nouvelle manière de voir. La zone fossilifère du Lias moyen, reconnue depuis fort longtemps, a une position et des fossiles indiscutables ; elle se poursuit depuis la Méditerranée jusqu'au méridien de Tarbes au moins ; il n'est pas possible de la rajeunir.

Je ne vois donc aucune raison pour modifier les idées que j'ai soutenues dans la note visée par M. Stuart-Menteath.

RÉPONSE
AU SUJET DES DÔMES A DÉVERSEMENT PÉRIPHÉRIQUE

par M. **Marcel BERTRAND**.

Je ne comprends pas bien en quoi la dernière note de M. Fournier répond à ce que j'avais dit ; il m'a mal lu ou je me suis mal expliqué.

J'ai dit, en spécifiant que je parlais de Fontanieu, que, si l'étroite languette du Trias de la mine a une racine, il faut supposer là un pli en éventail (comme le marque bien la coupe maintenant publiée de M. Toucas), et j'ai indiqué la double difficulté qui en résulterait : 1° une coupe prise un peu plus à l'est ne laisserait plus voir aucune trace d'un pli si intense ; 2° une coupe prise un peu à l'ouest montrerait la nappe déversée par ce pli allant se souder et se recoller avec la nappe charriée, en face d'elle et en sens inverse, par le pli principal.

A cela, M. Fournier répond qu'il n'a jamais supposé que le Trias du Vieux-Beausset fût en continuité avec celui de Fontanieu. Qui l'en accuse ? — Il dit qu'il est bien évident qu'une coupe prise à l'est (ou à l'ouest ?) du dôme du Vieux-Beausset, ne doit même pas montrer un léger froissement dans les couches crétacées. Mais ce **n'est** pas le prétendu dôme du Beausset, c'est le prétendu pli de Fontanieu que j'avais cité comme objection. — M. Fournier se défend d'avoir jamais vu dans le Trias de Fontanieu deux plis distincts. A-t-il dit qu'il y avait là, au lieu d'un promontoire de recouvrement, une bifurcation du pli principal ? Si je l'ai mal compris, je ne puis que m'en réjouir.

Enfin, j'avais dit en terminant qu'un dôme indépendant des accidents voisins serait pour moi un exemple unique en Provence. M. Fournier répond, en soulignant, qu'en basse Provence la structure en dôme *est bien loin d'être* « *un cas unique* ». Des discussions ainsi menées pourraient durer longtemps, et, si j'en fais ici l'observation, c'est pour m'excuser de ne plus vouloir, en cas semblable, contribuer à les prolonger.

Les observations de M. Fournier, j'en suis persuadé, valent mieux que sa polémique, et je suis naturellement disposé à en tenir compte et à les discuter après nouvelle visite sur le terrain. Si je ne l'ai pas fait jusqu'ici, c'est que les écarts entre nos observations me paraissaient peu nombreux et de peu d'importance, et que la discussion des interprétations deviendrait fastidieuse, si on la reprenait pour chaque massif. Je veux dire seulement ici que M. Fournier, me semble se faire complètement illusion, quand il croit avoir établi en Provence l'existence de « plis en champignon ». Ainsi, pour la colline triasique du Collet-Redon, qui, dans le massif d'Allauch, repose de trois côtés sur des terrains plus récents, M. Fournier admet, sans apporter de faits nouveaux, que la ligne de superposition anormale n'est pas une ligne déterminée par l'érosion, mais qu'elle marque l'affleurement d'un pli périphérique. J'ai peine à le croire, mais en tout cas il n'y a même pas commencement de preuve ; et le fait seul que l'ensemble de sa conception amène M. Fournier à voir près de là, dans une nappe unique d'Infralias, la réunion par *recollage* de deux nappes charriées en face l'une de l'autre, aurait dû l'avertir et le faire hésiter sur la certitude de ses conclusions.

Pour l'intéressant lambeau infraliasique des Trois-Frères, découvert par M. Fournier au milieu de l'Aptien (Chaîne de l'Etoile, p. 261), M. Fournier dit qu'on peut réfuter *d'une manière péremptoire* l'hypothèse d'un lambeau de recouvrement, parce que ce lambeau ne pourrait pas venir du sud, où n'existe pas l'Infralias. Or, il ne discute même pas l'hypothèse que le lambeau pourrait venir du nord, où existe dans le voisinage le Trias déversé vers le sud. Quant à l'îlot de la Galinière, M. Fournier a fait disparaître lui-même une des difficultés qu'on pouvait trouver à y voir un îlot de recouvrement, en indiquant l'Infralias, réduit mais en place, dans la falaise voisine. Là encore l'interprétation de M. Fournier n'est pas démontrée. Mais le fût-elle, il est à remarquer qu'il n'est question de dômes à déversement périphérique que dans les conclusions (p. 264). Si l'on se reporte aux descriptions, pour les Trois-Frères il n'y a de renversement indiqué que vers le nord ; pour la Galinière, le renversement est indiqué de trois côtés (nord, est et ouest), ce qui, vu la forme allongée de l'îlot, pourrait correspondre simplement à une « lame » couchée vers le nord. Je n'émets pas d'opinion personnelle, j'ai trop peu étudié cette partie ; c'est en me fondant uniquement sur le texte de M. Fournier que je conclus : 1° d'après sa description et ses coupes, il n'y aurait pas là de véritable champignon ; 2° son interprétation n'est pas démontrée, et l'hypothèse de recouvrements est écartée sans discussion suffisante.

J'ajoute maintenant que les plis en champignon me paraissent en principe une véritable impossibilité, au moins dans les conditions où on les a invoqués. On peut admettre que la tête d'un pli, débarrassée même des couches intermédiaires qui formaient ses flancs, sorte en colline isolée, circulaire ou elliptique, au milieu de terrains plus récents, et on peut admettre aussi que cette tête amenée en saillie retombe de toutes parts sur les terrains voisins. Mais il est impossible qu'elle couvre alors la totalité de l'espace sur lequel elle se rabat. Si on la conçoit, par exemple, divisée en plusieurs segments, chacun d'eux couvrira un rectangle en face de lui, et entre ces rectangles resteront des vides triangulaires, d'autant plus élargis vers l'extérieur que le déversement est plus considérable.

Si l'on veut au contraire que ce soient les terrains récents qui, pressés de toute part, se soient enfoncés sous la couverture ancienne, la difficulté reste la même (inégalité des surfaces occupées avant et après), à moins qu'on ne suppose que les terrains refoulés vers un même point se soient comprimés, écrasés, et aient ainsi diminué leur surface primitive. Mais précisément, qu'il s'agisse des Alpes ou de la Provence, les terrains recouverts par ces prétendus déversements périphériques s'enfoncent, toujours tranquillement, en stratification régulière et sans froissements secondaires, sous les masses plus anciennes.

Bien entendu, la difficulté n'est plus la même s'il s'agit d'un simple et léger renversement des couches, d'une simple oscillation autour de la verticale; la poussée au vide et le *foisonnement* suffiraient alors à tout expliquer. Je ne connais pas d'exemple certain où ces sortes de renversements se soient produits sur toute la périphérie d'un massif, mais il est clair que cela est possible. La difficulté commence et devient une impossibilité lorsque les vides, correspondant à la différence des surfaces occupées, ne pourraient manifestement être comblés par le foisonnement des roches.

SUR LA PRÉSENCE DE LA ZONE A *LIOCERAS CONCAVUM* DANS LE MONT-D'OR LYONNAIS

par M. **Attale RICHE.**

Les recherches persévérantes de trois jeunes et infatigables géologues lyonnais, MM. Faucheron, Grange et Rebours, les deux premiers, élèves de l'Université de Lyon, leur ont fait découvrir, au printemps de 1894, à Couzon-au-Mont-d'Or (Rhône), une intéressante faune, nouvelle pour la région lyonnaise.

Parmi les fossiles recueillis qui nous ont été communiqués, nous avons reconnu, M. Depéret et moi, la présence de *Lioceras concavum* Sow. sp., *Ludwigia cornu* Buckm., *Ludwigia rudis* Buckm. Ces espèces caractérisent, comme on le sait, dans la partie inférieure du Bajocien, la zone succédant à celle à *Ludwigia Murchisonæ.* Dans le Mont-d'Or lyonnais, la couche où ont été trouvées ces espèces, est située à la partie supérieure de la puissante assise (50^{m} environ) connue sous le nom de *Calcaire à entroques.*

Un fait stratigraphique important pour la géologie de la région, révélé par cette découverte de la *zone à L. concavum* et par la position qu'elle occupe dans la série bajocienne du Mont-d'Or lyonnais, est l'existence d'une lacune dans la partie moyenne de l'étage.

D'après le mémoire fondamental de MM. Falsan et Locard (1), le Bajocien du Mont-d'Or lyonnais peut être divisé en quatre assises :

4. Calcaire marneux (Ciret) à *Amm. Parkinsoni.*
3. Calcaire ferrugineux à *Amm. Blagdeni.*
2. Calcaire à entroques et à bryozoaires.
1. Calcaire à fucoïdes.

Le *Calcaire à fucoïdes*, ainsi nommé à cause de l'abondance des empreintes de *Cancellophycus scoparius* Thioll. sp., que l'on attribuait généralement autrefois au règne végétal, correspond à la zone à *Ludwigia Murchisonæ* et renferme cette Ammonite caractéristique.

---

(1) Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais et de ses dépendances, 1866, p. 262.

Le *Calcaire à entroques et à bryozoaires* a fourni à Dumortier (1) deux espèces d'Ammonites que je n'ai pas encore pu retrouver, pour en contrôler la détermination, certainement erronée. Les *Ammonites subradiatus* Sow. et *deltafalcatus* Quenst. sont en effet des espèces appartenant à des niveaux supérieurs. Les bancs terminaux du *Calcaire à entroques*, généralement riches en Bryozoaires, supportent, comme je l'ai dit, la couche renfermant *Lioceras concavum* Sow. sp.

Le *Calcaire ferrugineux à Amm. Blagdeni* et le *Ciret à Amm. Parkinsoni*, représentant le Bajocien supérieur et peut-être même déjà, pour une partie de la dernière assise, la base du Bathonien ; le *Calcaire à fucoïdes*, d'autre part, étant nettement du Bajocien inférieur, le *Calcaire à entroques* semblait jusqu'ici pouvoir figurer un Bajocien moyen. La position de la nouvelle assise modifie entièrement cette interprétation. Le *Calcaire à entroques* appartient encore au Bajocien inférieur et doit être rattaché à la zone à *Lioceras concavum*.

Les quatre divisions de MM. Falsan et Locard doivent donc être réparties en deux groupes : le Bajocien inférieur comprenant les assises 1 et 2, le Bajocien supérieur comprenant les assises 3 et 4. Entre ces deux groupes existe une lacune correspondant à l'absence d'une ou deux zones paléontologiques. On peut, ainsi, dire approximativement que dans le Mont-d'Or lyonnais le Bajocien moyen fait défaut.

Les auteurs de la découverte de l'assise à *Lioceras concavum* dans le Mont-d'Or lyonnais, ayant attiré mon attention sur le fait du petit nombre de points où se rencontre leur assise, j'ai présumé qu'il pouvait y avoir intérêt à examiner de près les conditions mêmes de gisement de cette assise et les caractères stratigraphiques des assises limitant la lacune. Les résultats de cette étude n'ont pas trompé mon attente ; ils me permettent de présenter des considérations nouvelles pour le Bajocien de notre région. La lacune médio bajocienne est plus importante que les caractères paléontologiques ne l'avaient tout d'abord révélée.

D'après les savants auteurs de la Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais, la masse du calcaire à entroques proprement dit supporte cinq à six mètres, parfois même moins ($0^{m}50$ à 2^{m}), de bancs assez minces pétris de Bryozoaires. En comparant les listes de fossiles cités par MM. Falsan et Locard (2) pour le *calcaire à*

---

(1) Ibid., p. 276.

(2) *Op. cit.*, p. 276.

entroques et pour le *calcaire à Bryozoaires*, on constate que la presque totalité des espèces et toutes les plus importantes, sont communes à ces deux assises. Le calcaire à Bryozoaires n'offrirait surtout, en plus, qu'une petite Bélemnite (*Bel. avœna* Dumort.), de nombreux Bryozoaires, des débris d'Echinides.

Le calcaire à Bryozoaires, bien développé sur de nombreux points du Mont-d'Or lyonnais, ne paraît cependant pas exister dans la totalité de ce massif. Il me semble moins une assise nettement individualisée, qu'un faciès local d'étendue restreinte. En tout cas, rien ne justifie l'assimilation qu'on a voulu en faire au calcaire inférieur à Polypiers de la basse Bourgogne et du Mâconnais.

Ce faciès à Bryozoaires fait défaut à Couzon, dans les deux gisements où a été constatée la présence certaine de l'assise à *Lioceras concavum*. Là, le calcaire à entroques se termine par de gros bancs dont la surface supérieure, par places, m'a paru perforée.

L'assise découverte par MM. Faucheron, Grange et Rebours, est tantôt à l'état de marno-calcaire plus ou moins délité par places, tantôt à l'état de calcaire résistant. J'y ai constaté, surtout dans le premier cas, de gros galets irréguliers, un peu anguleux, presque des petits blocs, d'un calcaire analogue au calcaire à entroques, mais plus compact et plus dur. Les fossiles sont abondants, surtout dans le second cas.

L'assise en question se présente par lambeaux isolés, d'épaisseur très irrégulière, dont le maximum varie de 15 à 30 centimètres, allant en s'amincissant de plus en plus avant de disparaître. Ces lambeaux sont intimement liés au dernier banc du calcaire à entroques, comme le prouve la présence, par places, des mêmes fossiles dans la partie supérieure de ce dernier banc. Une croûte ferrugineuse dure, de deux à trois centimètres d'épaisseur, recouvre ces lambeaux et persiste sur le calcaire à entroques, lorsque les lambeaux ont disparu.

Cette disposition par lambeaux irréguliers et restreints de l'assise à *Lioceras concavum* du Mont-d'Or lyonnais, témoigne de l'intensité de l'érosion ayant agi sur cette assise. Elle ne fait qu'accentuer à la base la lacune médio-bajocienne succédant à son dépôt.

D'autres lambeaux isolés, mais généralement plus étendus et plus épais que les précédents, existent aussi sur le Calcaire à entroques. Mais ici la faune est totalement différente et n'offre aucun rapport avec la précédente. Ces derniers lambeaux correspondent à l'assise désignée par MM. Falsan et Locard sous le nom de Calcaire ferrugineux à *Amm. Blagdeni*. L'individualité de cette assise a été parfaitement reconnue par ces savants géologues qui lui assignent une épaisseur moyenne de 40 centimètres, mais sa discontinuité leur a échappé.

La couche à *Amm. Blagdeni* du Mont-d'Or lyonnais renferme souvent des galets calcaires. Ceux-ci ont une taille moindre que ceux de l'assise à *Lioceras concavum* ; ils sont aussi plus arrondis. Le caractère de charriage est également plus accentué dans l'assise supérieure que dans l'inférieure. Cette dernière présente une faune plus abondante, plus variée et des échantillons mieux conservés.

La considération des espèces reconnues par les auteurs déjà cités (1) et de celles que j'ai eu l'occasion de mentionner (2), place cette assise à *Cœloceras Blagdeni* dans la zone à *Witchellia Romani*. Sa disposition par lambeaux isolés est l'indice, dans notre région, de l'existence d'une érosion postérieure au dépôt de cette assise. Cette érosion, de son côté, accentue la partie supérieure de la lacune médio-bajocienne en question.

Il est à remarquer que seul l'argument paléontologique intervient pour établir l'ordre de succession de nos deux assises morcelées. Le caractère stratigraphique fait entièrement défaut pour distinguer ces deux sortes de lambeaux qui n'ont pas encore été rencontrées en superposition directe. La disposition par lambeaux des deux assises à *Lioceras concavum* et à *Cœloceras Blagdeni* est cause que, suivant le point observé, l'assise suivante (Ciret à *Parkinsonia Parkinsoni*) repose sur la première ou sur la seconde, ou même sur le calcaire à entroques. Ce dernier cas réalise le maximum d'érosion subie par le Bajocien du Mont-d'Or lyonnais.

L'étude de la faune recueillie par MM. Faucheron, Grange et Rebours dans cette nouvelle assise du Mont-d'Or lyonnais, fera l'objet d'un mémoire ultérieur précédé d'une introduction stratigraphique plus étendue que la présente note. Cette étude, que je suis sur le point de terminer, en outre de la description de nombreuses espèces, nouvelles pour le plus grand nombre, m'a permis de reconnaître quelques faits intéressants, d'un caractère plus général.

Les Ammonites fournies par les recherches précitées, peuvent être rapportées à trois espèces du même niveau, décrites et figurées dans l'important ouvrage, en cours de publication, de M. Buckman (1), sur les Ammonites de l'*Inferior-Oolite* d'Angleterre. *Lioceras concavum* Sow. sp., est représenté par plusieurs échantillons que l'on peut rapprocher de types ou de variétés figurés par le savant anglais. Un échantillon, de forme plus épaisse, à côtes plus accentuées, s'écarte de ces types et variétés et constitue une variété nouvelle. *Ludwigia cornu* Buckm. et *Ludwigia rudis* Buckm., sont aussi représentés par plusieurs échantillons. La seconde de ces deux espèces semble l'Ammonite la plus abondamment répandue dans la faune de l'assise en question.

---

(1) Falsan et Locard. *Op. cit.*, p. 285.

(2) Riche. Etude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional, 1893, p. 118. *Ann. de l'Univ. de Lyon*, VI, 3.

Les Gastropodes comprennent trente cinq espèces réparties dans quinze genres. Les deux tiers de ces espèces sont nouvelles. Celles-ci offrent des rapprochements surtout avec d'autres du Lias supérieur et du Bajocien inférieur ; quelques-unes seulement possèdent des affinités avec le Bajocien supérieur et le Bathonien. Plusieurs des espèces déjà connues existent au même niveau en Angleterre ; elles sont décrites et figurées dans l'important mémoire, en cours de publication, de M. Hudleston (2).

Le genre de Gastropodes le plus riche en espèces, dans notre faune, est *Pleurotomaria* : il y compte neuf espèces, dont six nouvelles. Le nouveau genre *Sulcoactæon* de notre confrère, M. Cossmann (3), est représenté par deux espèces nouvelles.

Le Gastropode le plus intéressant appartient au genre *Turritella*. Cette espèce nouvelle, dont je n'ai pu étudier qu'un seul échantillon, par sa forme et son ornementation, s'éloigne complètement des Turritelles secondaires. C'est plutôt avec les Turritelles tertiaires que l'on pourrait surprendre des analogies. Le seul rapprochement possible est avec une espèce du Lias moyen, pour laquelle Dumortier (4) a formulé une remarque à peu près semblable.

Les Lamellibranches sont peut-être encore plus nombreux ; ils prêtent à des observations analogues. Le genre le plus abondant en espèces est *Trigonia* ; l'une d'elles est particulièrement remarquable par sa grande taille.

Les Bryozoaires sont très fréquents. Les Brachiopodes, les Echinides, les Polypiers, les Spongiaires sont faiblement représentés.

---

(1) A monograph on the Inferior-Oolite Ammonites of the British-Islands. *Palæont. Society*, vol. XL, 1886, et suivants.

(2) A monograph of the British jurassic Gasteropoda : I Gasteropoda of the Inferior-Oolite. *Palæont. Soc.*, vol. XL, 1886, et suivants.

(3) Cossmann. Essais de Paléoconchologie comparée, 1895, p. 108. — Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques. Etude sur les Gastropodes des terrains jurassiques. p. 132. *Mém. Paléont. Soc. Géol. de France*, VI, 1896.

(4) Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône, III, 1869, p. 219.

NOTE SUR LE BASSIN MIOCÈNE DE SOMMIÈRES (GARD)

par M. **ROMAN**

Le bassin de Sommières, connu dans ses grandes lignes depuis les travaux d'Emilien Dumas, n'avait depuis cette époque fait l'objet d'aucune étude détaillée. Quelques observations exécutées durant le courant de l'année 1896, m'ont permis de préciser certains points de détails et de reconnaître dans les différentes assises qui composent ce bassin la succession classique des faunes du Miocène de la vallée du Rhône.

Je tiens ici à adresser mes remerciements tout particuliers à M. Lombard-Dumas, de Sommières, qui a bien voulu mettre à ma disposition les échantillons des collections du célèbre géologue du Gard.

Emilien Dumas, divisait le Miocène en trois étages :

1° A la base *la Mollasse coquillière ancienne,* accompagnée d'un conglomérat de base, qu'il synchronisait avec les terrains de même nature caractérisant la partie inférieure de la mollasse du bassin du Rhône. Il indiquait en outre comme prolongation de cet étage du côté de l'ouest le *calcaire moellon* du département de l'Hérault (Lunel-Viel, St-Geniès, Vendargues, Castries, etc.).

2° *Les Marnes bleues* formaient son étage moyen ; il indique les rapports lithologiques de ces terrains avec les *argiles bleues subapennines.*

3° *La Mollasse coquillière supérieure,* bien visible dans les environs immédiats de Sommières, serait surtout caractérisée par sa faune d'Oursins.

Une liste de fossiles peu précise accompagne les divers étages. Fontannes ne s'est occupé qu'incidemment de la mollasse du bassin de Sommières. Il s'est borné à signaler (1), à la base de la colline au pied de laquelle est bâtie la ville, la présence « *de la mollasse sableuse à Pecten præscabriusculus, avec ses caractères les plus typiques* ». La coupe de Sommières à Montredon indiquait en outre en ce point une triple subdivision du miocène.

---

(1) Fontannes. Etudes stratigr. et pal. pour servir à l'hist. du tert. dans le bassin du Rhône, le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc. 1885, p. 187.

Le bassin miocène de Sommières forme une bande large d'environ 4 kilomètres, s'étendant sur une longueur de 15 à 20 kilomètres étendue du nord au sud tout le long du Vidourle, depuis Sourviguague au nord, jusqu'à Aiguevives et Grand Garlargue au sud. A cet affleurement miocène continu il faut joindre les petits lambeaux aujourd'hui isolés s'étendant autour de Montpezat. En face de Sommières, la mollasse franchit le Vidourle et forme les petites collines qui dominent le village de Boisseron et s'étendent au nord jusqu'à Montredon.

Du côté de l'Ouest et au Nord, les dépôts miocènes reposent directement sur les cailloutis et les calcaires de la base de l'Oligocène ; à l'Est, entre Aujargues et Aubais, ce sont les divers niveaux du Néocomien qui leur servent de substratum. Au sud, le Miocène à son tour est recouvert par les dépôts caillouteux du Pliocène supérieur ; quelques affleurements seulement autour d'Aiguevives et de Mûs permettent de se rendre compte de la constitution du Miocène dans cette région.

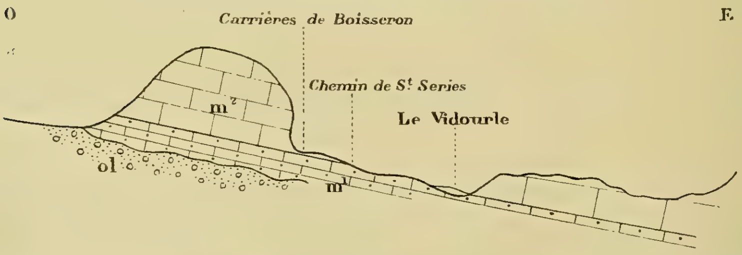
Ces dépôts devaient en outre se relier à la mollasse de Beaulieu, se prolongeant par Castries et St-Genies.

Quelques coupes indiqueront nettement la structure stratigraphique de ce bassin.

C'est à l'Ouest, entre Boisseron et Souvignargnes, qu'affleurent les dépôts les plus inférieurs du Miocène de la région.

Un peu au sud de Boisseron, en se dirigeant perpendiculairement au Vidourle, on peut relever la succession suivante :

Fig. 1. – Coupe un peu au sud de Boisseron.



Légende commune aux deux coupes (fig. 1 et 2). — *ol*, Cailloutis oligocène : *m1*, Conglomérat de base du Miocène ; *m2*, Calc à *P. prœscabriusculus* ; *m3*, Marnes bleues ;*m4*, Marnes sableuses à *Bryozoaires* ; *P*, Cailloutis alpins.

1. Cailloutis oligocène inférieur.
2. Bancs de mollasse sableuse, plus ou moins caillouteuse, passant parfois à un véritable conglomérat à cailloux à patine verte. Ces

assises sont très fossilifères le long d'un petit chemin allant de la route de Boisseron à St-Seriès jusqu'au bord du Vidourle. J'y ai recueilli les espèces suivantes :

Pecten Davidi Font., forme typique.
Pecten Pavonacœus Font.
Pecten Vindascinus Font., var. à côtes un peu moins nombreuses que le type se rapprochant de *Pecten Carryensis* Gouret.

3. Ces assises passent à leur partie supérieure à un calcaire mollassique, blanc jaunâtre, sans traces de stratification apparente, elles sont au sommet un peu plus marneuses et renferment alors quelques fossiles, tels que :

Pecten præscabriusculus Font.
Ostræa du gr. Caudata Münst.
Echinolampas scutiformis, peu abondant.

Les assises calcaires sont exploitées dans les grandes carrières de Boisseron sous forme de *moellons*.

Si l'on cherche plus à l'Est le prolongement de la coupe au delà du Vidourle, on observe difficilement quelques marnes bleuâtres cachées par la végétation commençant un peu au delà de la rivière et se prolongeant jusqu'à la colline de Sommières. Ces marnes ne sont pas fossilifères en ce point ; elles sont recouvertes par des calcaires blancs mollassiques.

Les assises 2 et 3 de la coupe précédente correspondent au Burdigalien.

En suivant la bordure ouest du bassin de Sommières entre Boisseron et Montredon, on observe partout le conglomérat de base tel que nous venons de l'indiquer, mais en général peu fossilifère. Le contact avec les cailloutis oligocènes est très nettement observable sur le bord du ruisseau de Benovie, en face de Puech Bouquet.

Sur la rive gauche du Vidourle, au delà de Montredon, la succession est à peu près la même, les assises de la base sont cependant beaucoup plus sableuses et peu fossilifères ; cette diminution des cailloux à la base de la formation semble en relation avec le substratum qui, en ce point, n'est pas formé par les conglomérats oligocènes, mais par les calcaires désignés par Fontannes sous le nom de calcaire de Pondres à *Lymmea longiscata* et *pyramidalis*.

L'élément caillouteux de la base reparaît un peu plus loin dans le petit lambeau de Montpezat ; on peut observer avant d'arriver à ce village, à quelques mètres de la route, un gisement assez riche, signalé par Emilien Dumas, et renfermant :

Pecten Davidi Font., très abondant.
Pecten Justianus Font.
Pecten pavonacœus Font.
Echinolampas scutiformis Lesque et Desmoulins, *c.*

Il faut joindre à cette liste des mollusques lithophages représentés par les perforations extrêmement abondantes.

En ce point, les couches les plus inférieures seules sont représentées, tout le reste du Miocène ayant été détruit par l'érosion.

Si l'on veut observer les relations du Burdigalien avec les étages supérieurs il faut se reporter au sud du bassin de Sommières, dans les environs de Mus et d'Aiguevives, on peut y observer la coupe suivante :

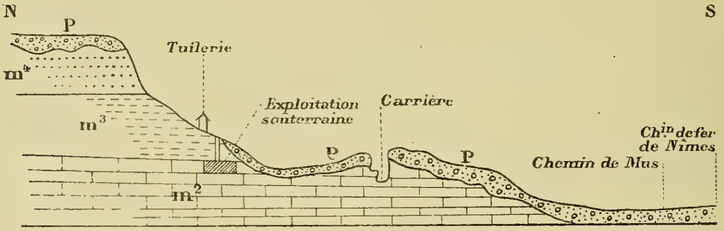


Fig. 2. — Coupe de la colline de Mus.

1. Mollasse blanche calcaire peu résistante et assez fossilifère; on y recueille :

Pecten præscabriusculus Font.
Pecten pavonacœus Font.
Pecten Tournali M. de Serres.

Cette assise est exploitée pour moellons dans plusieurs carrières.

2. Marnes bleues argileuses micacées, peu fossilifères, on y rencontre quelques rares *Pecten substriatus* d'Orb., elles sont exploitées pour la fabrication des tuiles.

3. Sables marneux jaunâtres, pétris de *Bryozoaires*, à faune assez abondante en individus :

Pecten substriatus d'Orb., *c. c.*
Pecten scabriusculus Math.
P. improvisus Font.

P. subarcuatus Tourn. (1).
Ostrea caudata.
Cellepora palmata Mich., *c. c.*
Retepora cellulosa Lin., *c. c.*
Balanus tintinabulum Lin., *c. c.*

L'ensemble de ces couches est recouvert par un manteau de cailloutis alpins du Pliocène supérieur, dénudé par place ; les assises moyennes sont exploitées un peu plus loin au-dessous d'Aiguevives dans de grandes carrières, où l'on observe :

Pecten substriatus d'Orb.
P. subpleuronectes d'Orb.

accompagnés d'un Crustacé : *Neptunus Monspeliensis* Milne-Edw., parfois en remarquable état de conservation ; et de quelques *Schizaster* écrasés et peu déterminables.

Les assises marneuses helvétiennes sont facilement observables tout le long du bassin entre Gallargues et Sommières, où elles constituent des talus à pente ordinairement assez raide. Leur faune et leur aspect lithologique sont bien reconnaissables dans la partie sud ; elles sont partout surmontées d'assises mollassiques calcaires formant le long plateau passant par Aubais-Junas et se prolongeant ensuite par le plateau de Villevieille.

Auprès de Sommières, les marnes bleues sont peu fossilifères, on y rencontre cependant *Pecten subpleuronectes* (2), *Pecten improvisus* Font.

Sur le versant est du plateau de Sommières, près du château d'Aujargues, les assises marneuses m'ont fourni une petite faune assez mal conservée, mais où l'on peut cependant reconnaître *Pecten Gentoni* Fontannes, accompagné de moules de Gastropodes et de Bivalves.

Au nord de Sommières, en se dirigeant du château de Pondres au plateau de Villevieille, on peut observer la succession normale des différentes assises qui composent le Miocène de la région, malheureusement l'observation y est un peu gênée par la culture ; sur les calcaires sableux du Burdigalien du château de Pondres, reposent des marnes bleues, un peu sableuses, correspondant à l'Helvétien, renfermant, un peu à l'est, au point indiqué Mestre, sur la Carte d'Etat-Major, une faune un peu particulière :

---

(1) Cette espèce, très répandue dans ce niveau et bien caractéristique des couches helvétiennes proprement dites, présente les plus grands rapports avec le *P. Fuchsi*, de Fontannes, qu'il faudrait peut-être joindre comme variété. La forme recueillie à Aiguevives se rapproche absolument de la forme de Tournouër.

(2) Echantillon trouvé à la Violette (Col. Emilien Dumas).

Natica cf. *Hőrnesi.*
Corbula sp.
Potamides sp.

Ces échantillons sont seulement représentés par des moules internes, ce qui rend la détermination un peu douteuse, mais indique cependant une faune un peu saumâtre et le voisinage d'un estuaire.

Les assises marneuses sont surmontées par les calcaires molassiques du plateau de Villevieille, à faune nettement marine. On peut récolter en ce point :

Pecten scabriusculus Math.
Echinolampas hemisphœricus Ag.
Scutella sp.

Plus au sud, à Sommières même, les calcaires supérieurs contiennent en place de ces espèces :

Pecten improvisus Font.
Pecten subbenedictus Font.

Les calcaires molassiques supérieurs sont interrompus par la coupure du Ruisseau de Corbières, et se prolongent vers le sud pour former le plateau qui s'étend entre Aujargues, Junas et Aubais ; on peut ensuite suivre ces mêmes assises vers le sud jusqu'à Aiguevives et Gallargues. Ces assises présentent dans tous les points les mêmes caractères : c'est une mollasse pétrie de débris de fossiles, ordinairement résistante et un peu siliceuse par places, elle est ordinairement peu fossilifère.

Au moulin à vent de Junas, ce niveau est remarquable par la présence de nombreux *Echinolampas scutiformis* (Lesqué) Des-Moulins.

Auprès d'Aubais, les premières assises de la mollasse supérieure sont très caillouteuses, et renferment *Pecten scabriusculus* Math., abondant, accompagné de *Pecten improvisus* Font.

En résumé, on voit d'après ce qui précède que dans le bassin de Sommières on peut distinguer les horizons suivants :

1° Horizon inférieur caillouteux caractérisé par la présence des

Pecten Davidi Font.
P. pavonacœus Font.

P. vindascinus Font. var. *Carryensis* ? (1)
P. Justianus Font.

Cette faune accompagnant ce conglomérat, indique nettement la présence du Burdigalien inférieur tel qu'il existe à St-Restitut (Drôme) et correspond par suite aux *Sables à Scutella Paulensis* de Fontannes. On peut le considérer comme le prolongement vers l'ouest des couches de même nature signalées par M. Depéret sur la côte de Provence (2), et tout récemment par M. Pellat à Pierrelongue, près d'Avignon (3).

Cet horizon est le commencement de la transgression marine miocène dans le bassin de Sommières et se montre en complète discordance avec les couches oligocènes inférieures sur lesquelles il s'appuie.

2° Horizon calcaire bien développé à Boisseron, Aiguevives et tout le long de la base de la colline de Sommières ; sa faune bien typique comprend :

Pecten præscabriusculus Font.
Pecten Tournali M. de Serres.
Echinolampas scutiformis Lesqué.
Ostrea caudata Münst.

C'est l'horizon classique désigné par Fontannes sous le nom de couches à *Pecten præscabriusculus*, si constant dans tout le bassin du Rhône. Le prolongement de ces couches dans la région de Montpellier s'observe directement par la série de dépôts mollassiques de Beaulieu et de Castries. C'est l'équivalent des couches à *Pecten Tournali, Pecten Subholgeri, Pecten præscabriusculus et Ostrea granensis*, si bien développées à St-Georges-d'Orques et à St-Jean-de-Vedas.

3° *Marnes bleues argilo-sableuses* à fossiles peu abondants à la base, renfermant :

Pecten substriatus d'Orb.
Pecten subpleuronectes d'Orb.

4° Sables jaunâtres parfois un peu argileux à Bryozoaires et à faune extrêmement riche en individus :

---

(1) Variété intermédiaire entre *P. vindascinus* type de Fontannes et l'espèce signalée par M. Gouret sous le nom de *P. Carryensis*.

(2) Ch. Depéret. Les ter. tert. marins de la côte de Provence.

(3) E. Pellat *B. S. G. F.*, t. XXIV, 1896, p. 584.

Pecten substriatus d'Orb.
Pecten subarcuatus Fisch. et Tourn.
Pecten improvisus Font.
Pecten scabriusculus Math.

Les deux assises que nous venons de citer correspondent à l'Helvétien (Sensu stricto). Elles présentent quelques variations de faune dans le nord du bassin de Sommières, qui semblent indiquer le voisinage de côtes peu éloignées. La présence d'espèces de faune saumâtre, telles que des *Corbules* et des *Potamides*, semblent venir à l'appui de cette hypothèse.

On doit, en outre, les considérer comme le prolongement direct des couches à *facies de Schlier* de la plaine d'Avignon, caractérisées par la présence abondante de *Pecten Fuschi* et *substriatus,* la première de ces espèces étant surtout bien caractéristique. A l'ouest, la plaine de Montpellier offre un beau développement des marnes de ce même niveau, à *P. Fuchsi*, nettement superposées aux couches à *Pecten præscabriusculus.*

Remarquons, toutefois, que dans cette dernière région les huîtres deviennent extrêmement abondantes, en particulier les *Ostrea crassissima* qui constituent des bancs de plusieurs mètres d'épaisseur à ce niveau.

La partie supérieure des marnes bleues du bassin de Sommières renferment en abondance le *Pecten scabriusculus,* fait qui tiendrait à synchroniser ce niveau avec les couches tortoniennes de Cucuron.

5° Au-dessus des marnes bleues nous envisagerons encore un *horizon calcaire supérieur* à faune peu différente mais nettement tortonienne, on y rencontre :

P. scabriusculus Math.
Pecten improvisus Font.
Echinolampas scutiformis Lesqué.

Certaines assises à la base sont assez caillouteuses et sembleraient indiquer une transgression locale de ces couches.

Les mouvements post-miocènes si intenses dans la partie orientale de la vallée du Rhône semblent avoir été extrêmement atténués, si même ils ont existé dans la région de Sommières ; les couches paraissent, en effet, être déposées tranquillement et en concordance parfaite. Le début de la transgression marine commence un peu plus tard sur ce point que sur la côte de Carry et dans les environs immédiats de Montpellier, puisque ce sont les premiers dépôts burdigaliens qui seuls ont laissé leur trace, accompagnés de conglomérats indiquant un puissant mouvement d'extension de la mer vers le Nord. C'est du reste ce qui a été constaté dans tout le reste du bassin du Rhône.

La transgression du deuxième étage méditerranéen, si générale dans la vallée du Rhône, ne semble pas s'être fait sentir avec autant d'intensité dans le bassin de Sommières que dans la région de Montpellier, on peut cependant indiquer en plusieurs points de la bordure Est du bassin une superposition directe des marnes helvétiennes sur les couches crétacées, sans aucune intercalation de Burdigalien.

C'est avec ces couches que se termine le Miocène des environs de Sommières ; les premiers dépôts que l'on puisse ensuite observer appartiennent au Pliocène supérieur (*Cailloutis de la Crau*).

SUR LA GÉOLOGIE DU DÉPARTEMENT DES HAUTES-PYRÉNÉES

(PREMIÈRE PARTIE)

par M. **P.-W. STUART-MENTEATH.**

Ayant comparé dans ma dernière note les traditions de la géologie française avec les assertions d'un innovateur, je poursuis la même enquête sur les Hautes-Pyrénées qui m'a paru instructive dans les Landes. La contradiction systématique de toutes les observations de Dufrénoy, inaugurée le 18 mai 1868 par Magnan, a rendu ici des résultats regrettables.

Dufrénoy a classé les ardoises de Lourdes dans le Crétacé. Leymerie a confirmé cette détermination. E. Frossard a fait connaître en 1868 (Bull. Soc. Ramond) des empreintes abondantes d'ammonites dans la carrière la plus centrale. Le fait est encore signalé dans son excellent *Guide du Géologue,* et depuis trente ans le beau musée perfectionné par M. C. Frossard à Bagnères-de-Bigorre présente des échantillons de ces Ammonites aux géologues qui ont visité Bagnères. Frossard ayant trouvé ses échantillons indéterminables, mais probablement jurassiques, j'ai beaucoup cherché des exemplaires déterminables depuis 1881, et j'en possède actuellement vingt-trois, représentant les espèces *Deshayesi, consobrinus, Matheroni* et *milletianus*, de l'Aptien des Pyrénées, trouvées en fouillant l'énorme talus d'ardoises de rebut de la grande carrière située à 300 mètres au nord du pont de Lugagnon, sur la grande route de Lourdes à Argelès. J'ai trouvé des impressions semblables dans les carrières de Saint-Créac et Lugagnon, mais le métamorphisme plus intense les a gâtées. Croyant avoir suffisamment vérifié les faits, j'ai publié une *Note préliminaire sur la géologie des Hautes-Pyrénées* dans le C.-R. S. G. F. du 5 novembre 1894, disant très nettement que ces ardoises « représentent la base du Crétacé et présentent des Ammonites, des Belemnites et des Oursins ». Avec une carte géologique, depuis l'Océan jusqu'à la vallée de Lourdes, que M. Carez m'avait demandée par cinq lettres en 1885, et avec mes dernières publications sur le pays, ce géologue avait tous les éléments de l'éclatant et complet démenti qu'il a publié dans le Bull. Soc. Géol. de juin dernier. Reprenant la thèse de M. Garrigou (Bull. Soc. Géol., 19 mars 1866) et de M. Roussel (Bulletin des Services, août 1893) il représente ces ardoises, qui présentent des ammonites, même dans les plaques débitées au commerce, comme du « Cambrien ou Précambrien azoïque » dans les premières pages, et comme du « Silurien moyen » dans les dernières pages de sa note. Dans une note qui fait suite, il reproduit la coupe de M. Jacquot des falaises de Biarritz, en colorant comme Lias les parties métamorphisées de la base de l'Eocène qui, depuis Orio jusqu'à Ossun, sur 200 kilomètres, reposent sur le dos du calcaire rosé du « Danien », en présentant partout les phénomènes ophitiques admirablement décrits par M. P. Thomas (Bull. Soc. Géol., avril 1891) dans un pays encore libre de la géologie de contradiction. Dans un pays également favorisé, M. Carez a lui-même dessiné le calcaire rosé sortant régulièrement de dessous la base de l'Eocène de Pampelune (Etudes du Crétacé et Tertiaire, 1881). Au point où passe la coupe 27 de sa description du versant espagnol, la présence de l'ophite, entre ces deux formations, est encore mieux caractérisée que sur le versant français. Le paradoxe d'une injection de Trias, fondé sur des hypothèses, sur un seul point obscur caché par des sables mouvants, est soutenu ailleurs, sur la même ligne de jonction, uniquement par M. Seunes. Entre Pontacq et Montgaillard, les relations de l'ophite avec toute la série crétacée des Hautes-Pyrénées sont aussi certaines et claires que sur toute la lisière des Basses-Pyrénées et dans tout l'Eocène de la Navarre. Le gypse de Caseville se retrouve en plein terrain crétacé tant à Croix d'Ahetze, près Bidart, qu'au nord de Pampelune à Egozcue, et j'ai prouvé par les couches et *nummulites* entre Caseville et Orio que l'Eocène suit la côte et ne se dirige nullement sur Terre-Neuve. Pour tous les contradicteurs de Dufrénoy, le dogme de l'âge laurentien ou autre du granite, et triasique de l'ophite, est fondamental. Ce dogme a déjà amené la classification systématique de mon Crétacé supérieur dans le Cambrien, la déclaration que mes cartes sont « a priori inexactes », et enfin la description et dessin détaillé de mon Crétacé inférieur de Lourdes comme Précambrien azoïque. En formulant franchement ces questions et en les concentrant sur des points susceptibles d'une décision absolue, M. Carez a rendu un service inappréciable au progrès de la géologie française et de toutes les industries qui en dépendent.

Comme au nord-ouest de Paupelune, l'affleurement du Crétacé supérieur de Pontacq, Ossun et Montgaillard, représente cette formation jusqu'au Cénomanien, remplacé par un conglomérat qui recouvre irrégulièrement les ardoises aptiennes de Lourdes. Les faunes à espèces aptiennes et albiennes que j'ai signalées et comparées à Alsasua et sur la Nive établissent l'exactitude de Dufrénoy en classant dans le Crétacé inférieur toute la base schisteuse du bassin sous-pyrénéen. La disposition synclinale des couches recélant la belle faune de Ste Barbe d'Ustaritz, et que j'ai toujours trouvée incompatible avec les réformes de la cartographie de Dufrénoy, est la disposition de tous les lambeaux de calcaire cénomanien qui sont dispersés tant au pied que dans l'intérieur des Pyrénées sur une base aptienne qui, entre Alsasua et Tolosa, présente une épaisseur visible de 2000 mètres. Ayant pu réduire à l'absurde toutes les autres explications, j'ai vérifié dans quatre mois de courses récentes la généralité de cette disposition synclinale de chaque côté de la chaîne. A Bidart et Béhobie le conglomérat cénomanien est bien en vue, et il englobe plus loin la faune à *Ammonites inflatus* que j'ai signalée au sud d'Irun. La faune signalée à Bidart dans la dernière note de M. Gorceix, et celle avec laquelle je l'ai comparée à Oroz et Arivé, où elle repose directement sur le Cénomanien typique des Pyrénées à *Orbitolina concava* de Portugalete, indiquent l'âge cénomanien du conglomérat bien représenté tant à Bidart que près d'Oroz. La présence très constante d'un lignite à plantes fossiles à la base de ce conglomérat l'a fait classer dans le Trias ou Permien depuis Baigorry jusqu'à la vallée d'Aure, mais au delà, à Miramont et au sud de Foix, on a reconnu son âge cénomanien grâce aux études sérieuses de Leymerie et en dépit de la présence de graptolites dans ses éléments clastiques. Dufrénoy, avec sa modestie habituelle, à signalé ce conglomérat comme d'un âge incertain. M. Seunes, en réformant la carte des Basses-Pyrénées, l'a coloré comme certainement triasique, en biffant comme incertain tout ce qui l'entoure. Il a également coloré comme nettement cénomanien, ou incertain, les neuf dixièmes de ce que Dufrénoy avait classé dans le Crétacé inférieur.

Le conglomérat cénomanien est partout rempli de blocs pétris de fossiles, tantôt crétacés, tantôt jurassiques, tantôt carbonifères ou dévoniens. Parfois, la pâte calcaire du conglomérat se développe en masses irrégulières ou en lentilles et bancs englobant uniquement les nodules et fragments fossilifères des calcaires anciens avec quelques rares cailloux roulés de quartzite, granite, porphyre, etc. ; ou bien ces derniers peuvent devenir dominants, ou bien des fossiles en place du Cénomanien supérieur peuvent remplacer plus ou moins complètement les fossiles anciens. Dans tous ces cas, M. Seunes a décrit les fossiles comme en place, négligeant dans ses listes les échantillons les plus abondants et les plus remarquables. C'est de cette manière qu'il a facilement trouvé dans les Pyrénées tous les sous-étages du bassin de Paris, et qu'il a toujours pu contredire, sans hésitation, les déterminations des meilleurs spécialistes d'Europe qui m'avaient permis d'espérer la solution de questions stratigraphiques dont il ne soupçonnait pas le vrai caractère. L'invention de failles *ad hoc*, et l'introduction de discordances imaginaires, était précisément ce que je désirais éviter. Mais, par ce système, M. Seunes est arrivé à classer dans le Dévonien supérieur ou le Carbonifère inférieur le calcaire de Lassourde et de Geteu, dans lequel j'ai trouvé vingt Bélemnites après l'avoir déjà assimilé au Cénomanien de Vera ; à décrire comme « houille anthraciteuse du Dinantien » le phosphate calcaire du Crétacé de Lhers dans la vallée d'Aspe ; et à prendre toujours pour une surface érodée du Primaire le brusque arrêt du clivage vertical de l'Aptien contre la base du calcaire cénomanien qui est habituellement peu affecté par ce clivage. En cherchant bien, on trouve pourtant toujours des points où ce clivage est moins développé et où la stratification, entièrement indépendante, montre un passage insensible au calcaire, dans les cas où ce passage n'est pas plus ou moins obscurci par la présence du conglomérat très variablement développé. Ce conglomérat est habituellement remplacé, dans la vallée d'Aspe et au sud des Eaux-Chaudes, par un marbre amygdalaire et fleuri, ressemblant à celui de Campan, et qui, à Miegebat, est rempli d'Hippurites, *Ostrea carinata* et *Nérinées*, mais présente dans la vallée d'Aspe, sur la frontière à côté de la mine de Sobatou, des masses étonnantes de *Spirifer Verneuili* Murch., et de Polypiers du Carbonifère. La présence de ces fossiles dérivés est très constante, non-seulement à la base du Cénomanien de la vallée d'Aspe, mais sur le même horizon dans toute la chaîne. Dans les exploitations de Campan les fossiles ne sont pas étudiés, et je ne puis me fier à un examen déjà trop oublié, mais les échantillons déterminables que j'ai pu examiner ne sont pas des Goniatites et il est fâcheux que l'on a toujours décrit sous le nom de Griotte des Pyrénées des échantillons provenant des Asturies ou de la Montagne-Noire. A San Juan de las Abadesas je n'ai rien vu de semblable. Le marbre des carrières de l'Espiadet (ou de Campan) forme des masses au sein du conglomérat de Frechet d'Aure, lequel est très nettement intercalé entre le marbre de Sarrencolin à Nérinées du Cénomanien et les schistes de l'Aptien, dans lesquels j'ai trouvé, à Rebouc, une belle faune de l'*argile à plicatules.* Des grès à plantes accompagnent ce conglomérat comme dans la plupart des localités où je l'ai étudié. Le calcaire cénomanien, régulièrement superposé aux conglomérats et aux schistes dans une suite de synclinaux, repose, vers Ardengost, sur le grès à plantes qui repose sur le conglomérat et présente, au-dessous du calcaire, quelques bancs contenant des fossiles ressemblant à des *Productus* et polypiers du Carbonifère. Ayant trouvé dans le Crétacé de Leiza, en Navarre, des masses de *Lithostrotion* (déterminés par M. Etheridge) à côté de Rudistes, et des Polypiers également de caractère paléozoïque dans le sein du calcaire à *Radiolites foliaceus* Lmk. de Vera, je ne crois pas devoir imaginer un renversement, contredit par toute la structure détaillée de la vallée d'Aure, pour expliquer la présence de *Productus* au-dessous du Crétacé. Le calcaire superposé est le même que celui qui couronne les montagnes de Lourdes et contient des *Pectens*, des *Toucasia*, etc., à l'est de cette dernière ville ; le conglomérat est le prolongement des masses énormes de conglomérat qui, des deux côtés de Bagnères-de-Bigorre, reposent légèrement inclinées sur les ardoises de Lourdes ; et le grès à plantes est le même qui alterne avec ce conglomérat sur une grande partie des Pyrénées. L'âge du conglomérat est en outre fixé entre Bagnères et Labassère par la présence de blocs à *Serpula calcarea* Leym., reconnus par Leymerie comme identiques à ceux de Miramont et des calcaires crétacés de la région. Au sud de Labassère on a trouvé, comme au sud de Foix, des empreintes ressemblant à des graptolites dans des fragments à côté du conglomérat ; mais les échantillons m'ont paru très douteux, et probablement de simples fentes de retrait tapissées de séricite.

M. Carez, convaincu de l'âge cambrien de l'Aptien de Lourdes, a pu dessiner correctement la disposition synclinale du calcaire cénomanien qui, superposé à l'Aptien, et contenant la faune de Sare, fait la retombée vers les montagnes de l'affleurement du Crétacé supérieur d'Ossun et Montgaillard. M. Roussel, dans le Bulletin des Services (août 1893), a préféré représenter ce calcaire comme plongeant lentement sous la plaine, et dessiner, avec un soin qui fait illusion, toute la série stratigraphique depuis le Lias jusqu'à l'Albien à la place où tous les géologues ont vu un seul étage fossilifère dans la situation inverse. Il a également dessiné comme perchée sur les sommets les plus élevés, la dalle crétacée que M. Jacquot a, très naturellement, placée dans le Cambrien, par la raison qu'elle descend toujours au-dessous des torrents des gorges les plus profondes. En dépit des nombreux et excellents travaux parus sur la partie orientale des Pyrénées et les Corbières, il est donc tout naturel que les 300 coupes des Pyrénées publiées par le Bulletin des Services, ont servi, comme les coupes semblables de Magnan, une cause qui n'est pas celle de l'observation.

En poursuivant cette dernière voie, je me trouve d'accord avec M. Carez quant à la disposition synclinale des calcaires au sud de Lourdes, mais obligé de rejeter les distinctions qu'il a proposées avec un point de doute qu'il n'a pas déguisé et des bases que j'ai longtemps cru devoir accepter. En effet, l'étude détaillée et répétée des synclinaux de calcaire que M. Carez a dessinés d'une façon incomplète m'a montré que leurs variations sont dues à l'influence très irrégulière des roches ophitiques et granitiques qui ont lardé le soubassement crétacé des Pyrénées, lequel soubassement est pour M. Carez incontestablement pénétré par le granite, pourvu qu'on l'appelle Cambrien. Ce *proviso*, étant appliqué aux Pyrénées depuis Banyuls jusqu'à Irun, a mis hors de cause toutes les études de microscopie, et la plupart des coupes, affectant la question. D'accord avec M. Carez en pensant que l'Aptien de Lourdes représente admirablement le prétendu Cambrien ou Silurien d'une grande partie des Pyrénées, et ayant constaté que les graptolites de Labassère sont de nulle valeur stratigraphique et que les discordances apparentes sont *de pure illusion*, je suis obligé d'admettre que la partie centrale des Hautes-Pyrénées, depuis Lugagnon et Boo-Salechen jusqu'aux falaises crétacées de Gavarnie, est composée de synclines de calcaires cénomaniens reposant sur un soubassement de Crétacé inférieur. Du reste, ayant minutieusement suivi depuis le massif Crétacé supérieur du Ger. et pendant trois saisons passées autour de Cauterets, trois synclinaux du calcaire *crétacé* du Ger, jusqu'à la vallée de Luz, et ayant déterminé la continuité du même calcaire sur le reste du département et en Espagne, j'ai déjà insisté sur la nécessité de le classer sous un seul nom quelconque. Tant que je restais, comme M. Carez, dans la conviction que les fossiles supposés liasiques de Bagnères étaient à respecter, je ne pouvais proposer un autre nom que celui de Trias Alpin, et j'ai dû me contenter de signaler la contradiction absolue entre ces fossiles et toute la stratigraphie ainsi que les fossiles de mes propres études. L'existence du Muschelkalk et du Rhétien à Ascain, Sare, etc., paraissait indiquer une solution, mais en revisant récemment ces terrains j'ai pu les ramener à des limites insignifiantes et confirmer mes conclusions antérieures concernant l'extension du Crétacé. Toute la question était donc ramenée à la valeur des faunes liasiques de Bagnères, Baudéan, Rebouc, etc. Ayant pu récemment étudier ces faunes, tant sur place que dans le musée de M. C. Frossard et de la Société Ramond, je n'ai pas trouvé une seule espèce réellement déterminable du Lias, et toutes les espèces que j'ai pu déterminer sont du Crétacé. Une *gryphée* anonyme paraît avoir surtout dévoyée les déterminations. Ainsi la contradiction supposée s'évanouit tout entière, et mes observations sur toute la moitié occidentale des Pyrénées se sont heurtées à un *chimœra bombinans in vacuo* de la plus belle espèce.

Entre la nécessité d'accepter les conclusions de Dufrénoy concernant l'âge crétacé (et tertiaire) du granite des Pyrénées et les opinions contraires je ne vois aucun moyen terme. L'analogie entre le Crétacé métamorphique des Pyrénées et la plus grande partie du Trias Alpin des Alpes est cependant tellement étroite et remarquable, que je ne puis douter que la même solution sera trouvée largement applicable dans la dernière chaîne.

En somme, les Hautes-Pyrénées sont composées de synclinaux de Crétacé supérieur reposant sur un soubassement de Crétacé inférieur, précisément comme les montagnes du Guipuzcoa et de Biscaye. Le soubassement est lardé de granite, porphyre et ophite, qui passent, par des variations infinies, à la granulite, etc. La granulite forme même une croûte sur l'ophite, au nord de Ferrières, et autour de Panticosa et Sallent le granite pénètre largement dans les calcaires. A Gavarnie, Aragnouet, et au-dessus des Eaux-Chaudes, le calcaire crétacé est très irrégulièrement affecté par le granite, conservant tantôt ses fossiles et tantôt devenant complètement métamorphisé. L'Aptien est renversé sur le Cénomanien au nord des Eaux-Bonnes et au nord du Pont d'Esquith et au col d'Isaye. Les conséquences des observations déjà consignées sont d'ailleurs assez évidentes, et il est inutile de les détailler sans cartes et coupes. En face des coupes du *Bulletin des Services*, l'utilité d'une méthode d'exposition jusqu'à présent entendue d'une toute autre manière, est devenue douteuse. Les coupes de Durocher, Leymerie, Pouech, représentent une langue qui paraît tomber en désuétude, et il est difficile de la remettre en usage. La tectonique dominée par les roches ignées et variant à l'infini ne peut se loger dans des conventions qui rappellent celles des anciens géographes. L'étude microscopique des variations de roches observées sur place est peu conciliable avec des classifications de laboratoire. Des fossiles d'une région paléontologique très peu connue suscitent des questions délicates. Pour toutes ces raisons, je réserve pour une deuxième partie l'application des observations déjà exposées et la description plus détaillée des massifs centraux des Hautes-Pyrénées. Il faut cependant ajouter que les calcaires de Gés, St-Savin et Peyre Dufau, assez fossilifères vers leur base, ne sont pas coupés par l'ophite à l'ouest, car cette roche les suit très régulièrement. Ne voyant pas que ce calcaire est le même que le marbre de Geteu et n'admettant pas la disposition synclinale des diverses bandes, M. Seunes croit pouvoir les diviser en formations différentes et nier le prolongement du calcaire du Pic du Midi d'Arrens, dont les masses ne touchent pas la grande route, et dont il omet toute mention dans la vallée de Cauterets où il s'épanouit largement un peu au-dessus de la route thermale.

Note ajoutée pendant l'impression. — M. Carez, dans le C.-R. S. G. F. du 23 novembre, suppose que les Ammonites trouvées « dans la carrière centrale » de ses ardoises « précambriennes » peuvent appartenir à des couches intermédiaires entre son Précambrien et le calcaire superposé qu'il a intitulé « Urgo-Aptien ». Il oublie que la discordance et la séparation nette est la seule raison sérieuse pour séparer les ardoises du Crétacé ; du moment qu'il admet un passage, il n'y a plus rien à discuter. *Sur les cartes*, les ardoises exploitées au pied des précipices paraissent « précisément sur la limite » des calcaires des sommets, mais sur le terrain on corrige les illusions de cette espèce. « Le simple examen de la carte topographique » paraît prouver à M. Carez que les schistes de Sévignac ne sont pas le prolongement de ceux de Lourdes ; l'examen minutieux, et plusieurs fois répété, de tout le terrain entre Lourdes et Sévignac, m'a permis de constater que la continuité est complète. Quant au calcaire de Lourdes, il m'a fourni des Nérinées, Toucasia, Pectens et Rhynchonelles, pareilles à celles que j'ai trouvées dans le calcaire à *Caprina adversa* de Sare ; et je n'ai jamais pu entendre parler d'une raison quelconque pour douter que ce calcaire est, comme partout, une enveloppe de Cénomanien placée sur les schistes aptiens, avec intercalation irrégulière de Tourtia. Quant aux Lias dont M. Carez parle vaguement, il est vrai que M. C. Frossard a trouvé des Belemnites *à la base* des ardoises de Lourdes et en contact avec la belle nappe d'ophite qui forme leur soubassement vers Lourdes, et que M. Carez a biffée de la carte géologique. Les Belemnites sont les fossiles les plus répandus de l'Aptien des Pyrénées, et je les ai depuis longtemps signalés dans les ardoises *exploitées* entre Escot et Issor, dans la vallée d'Aspe, à côté d'une masse d'ophite, au-dessous du calcaire cénomanien de Pont d'Escot, et dans l'Aptien identique à celui de Lourdes, ressemblant aux ardoises d'Angers.

Séance du 7 Décembre 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

Il offre à la Société une note extraite de la Feuille des Jeunes Naturalistes intitulée : *Considération sur la délimitation des espèces animales.*

Il appelle l'attention de la Société sur la 2e livraison (offerte par l'auteur) de l'*Essai de Paléoconchologie comparée* de M. **Cossmann**.

M. Albert Gaudry fait hommage à la Société, au nom de M. **Elie Mermier**, des trois notes suivantes :

1. *Sur la découverte d'une nouvelle espèce d'*Acerotherium *dans la mollasse burdigalienne du Royans.*
2. *Nouvelles observations sur l'*Acerotherium platyodon.
3. *Etudes complémentaires sur l'*Acerotherium platyodon.

M. Albert Gaudry transmet la note suivante de M. **Elie Mermier** :

La Mollasse à *Pecten præscabriusculus* des environs de St-Nazaire en Royans (Burdigalien supérieur) a livré un crâne complet et deux mâchoires inférieures d'un Rhinocéridé qui, par l'absence de rugosités ou de protubérances sur les os nasaux, la présence d'un fort bourrelet basilaire d'émail sur les molaires inférieures, la grande taille des canines inférieures, doit être rapporté au genre *Acerotherium*.

Le degré de développement des canines et le stade d'évolution du nez, donné par l'amplitude de l'échancrure nasale et la forme des os nasaux placent l'*A.* de la Drôme entre l'*A. lemanense* (Aquitanien) et l'*A. tetradactylum* (Helvétien).

La section particulièrement aplatie des canines, le nombre et la forme des prémolaires inférieures distinguent d'ailleurs nettement cet animal des deux formes ci-dessus et d'une forme plus voisine encore, l'*A.* de la Mollasse d'eau douce de Berne étudié par M. Rütimeyer (Burdigalien inférieur).

Je l'ai distingué spécifiquement sous le nom d'*A. platyodon.*

En comparant entre elles les différentes formes connues d'*Acerotherium*, j'ai cru remarquer que, si au début de la série, ces Pachydermes ont une tendance à prendre une faible corne sur le nez, divergeant fort peu à cet égard de certains Rhinocéros, il se manifeste dans la suite sur leurs os nasaux une réduction progressive qui les éloigne d'autant plus de ce genre qu'on s'élève dans la série sédimentaire.

On constate aussi ce fait intéressant que la régression de la région nasale paraît compensée en quelque sorte par le développement progressif des canines inférieures qui deviennent de véritables défenses dans les termes les plus élevés de la série (Pontique d'Eppelsheim et de Pikermi).

M. **Léon Bertrand** offre à la Société un exemplaire de l'*Etude géologique du Nord des Alpes-Maritimes*, publiée dans le *Bulletin du Service de la Carte géologique*, et qui lui a servi de thèse de doctorat. Il résume les principaux résultats de cette étude stratigraphique et tectonique d'une région jusqu'ici peu connue.

MM. **Marcel Bertrand**, **Munier-Chalmas**, **Haug**, échangent des observations.

M. **Marcel Bertrand** dit que M. Zittel lui a communiqué la détermination des Myophories trouvées en Algérie. C'est la *Myophoria vulgaris*, du Wellenkalk et du Rôth. M. Bertrand se réserve de revenir par une note spéciale, dans le Compte-rendu de la Réunion, sur le Trias d'Algérie ; mais il tient à dire, ainsi qu'il l'a écrit à M. Ficheur, que les bandes qu'il attribue au Trias sur la route de Tunis, n'ont rien de commun, comme situation, comme allure ni comme aspect, avec les terrains que MM. Ficheur et Blayac ont rangés dans l'Urgonien. Les terrains dont il a voulu parler sont ceux dont M. Pomel a attribué la production à des actions geysériennes.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

La Commission a vérifié les comptes présentés par le Trésorier pour l'année 1895, tels qu'ils sont reproduits dans le tableau A ci-après ; elle a reconnu qu'ils étaient conformes aux livres de la Société. Comme d'habitude, ces chiffres sont rapprochés de ceux de 1894 et des prévisions pour 1896.

Le tableau B résume le bilan des opérations effectuées par la Société dans la même année 1895.

Ces deux tableaux indiquent clairement l'état des finances de la Société et il suffira d'en faire ressortir les points principaux.

Le budget de 1895 diffère de celui de 1894 par le développement d'un nouveau chapitre de dépenses, relatif à la publication des mémoires de paléontologie ; il en est résulté (en tenant compte du jeu des cotisations anticipées) un léger déficit de 300 francs environ ; c'est là un point qui mérite d'attirer l'attention de la Société et sur lequel nous reviendrons en détail dans un instant. Mais nous examinerons d'abord le budget de 1895 en laissant de côté les mémoires de Paléontologie.

Un deuxième point doit être également signalé : grâce aux efforts du Secrétaire, l'année 1894 avait vu disparaître l'arriéré de publication du Bulletin, il en était résulté pour cet exercice à la fois une augmentation de dépenses non seulement sur les frais d'impression, mais encore sur les frais d'envoi par la poste, et une augmentation de recettes. La situation est devenue normale en 1895 et nous devions nous attendre à retrouver des diminutions sur ces différents chapitres, aussi bien en dépenses qu'en recettes. C'est ce qui s'est produit en effet.

Recettes

Les recettes ordinaires ont peu varié ; si les revenus sont en légère augmentation de 33 fr. 50, et si les cotisations de l'année courante sont restées au même chiffre, par contre les cotisations anticipées ont diminué de 90 francs, et les droits d'entrée ont également diminué de 80 francs.

Ce dernier point est fâcheux et montre que la Société n'est pas en progrès. Au point de vue budgétaire cette diminution a été compensée en partie par une augmentation de 120 francs sur la rentrée des cotisations arriérées.

Le produit de la vente du Bulletin a été en 1895 inférieure de 830 francs à ce qu'elle avait été en 1894 ; mais c'est là un simple retour à une situation normale et nous avons vu plus haut que ce résultat était prévu. Par contre, la vente des Mémoires de Géologie s'est élevée à 913 fr. 10 (dont 420 fr. 50 afférents aux exercices précédents), de telle sorte que la vente des publications de la Société a atteint à très peu près le même chiffre qu'en 1894.

Dépenses

Les frais généraux (dépenses ordinaires) sont moins élevés de 832 fr., principalement par suite de la diminution des frais d'envoi du Bulletin ; nous en avons signalé déjà la raison.

Les frais d'impression du Bulletin et du Compte-rendu sommaire sont en augmentation de 817 fr. ; la Société ne peut que se féliciter de ce résultat qui montre que ses publications sont en progrès marqués.

Résumé

En résumé, l'ensemble du budget de 1895, en laissant de côté les Mémoires de Paléontologie, diffère peu de celui de l'année précédente et montre que la situation de la Société continue à être satisfaisante.

Le seul point facheux à signaler, c'est que le nombre des membres de la Société reste stationnaire et ne présente aucune tendance à s'accroître ; 514 membres ont payé leur cotisation en 1895 et ce chiffre a diminué de 13 unités dans les 4 dernières années. La diminution du nombre des membles présentés en 1895 n'est pas non plus un symptôme favorable.

Mémoires de Paléontologie

Si nous revenons maintement aux Mémoires de Paléontologie, nous verrons que leur compte spécial a été établi de la manière suivante par le trésorier, pour l'exercice 1895 :

Dépenses		Recettes	
Tome IV	150,00	Tome V	1.360,50
Tome V	3.228,65	Tome VI	145,50
Tome VI	1.433,80	Total	1.506 »
Total	4.812,45		

D'où un déficit de 3.306 fr. 40 qui a du être comblé par le budget de la Société. Il en est résulté que l'exercice 1895 au lieu de se solder en excédent comme celui de 1894, a présenté au contraire une insuffisance, très faible à la vérité, puisqu'elle n'atteint que 300 fr. environ.

Mais il est facile de voir que ce déficit n'est pas en rapport avec l'état réel du compte des Mémoires ; il résulte pour une grande partie de ce qu'on a imputé sur 1895 des dépenses afférentes à plusieurs exercices, tandis que les recettes correspondantes ne figurent que d'une manière incomplète.

A ce sujet, la Commission croit devoir recommander tout spécialement d'imputer sur chaque exercice un volume déterminé des mémoires ; cette manière d'opérer lui paraît indispensable pour la régularité des comptes de la Société.

Ainsi le tome IV correspondant à 1893, le tome V aurait du être imputé sur 1894 ; en réalité la publication s'est trouvée en retard et le tome V n'a été que commencé en 1894 et le tome VI sera à peine terminé en 1896. Pour revenir à une marche régulière il faut imputer seulement le tome V sur l'exercice 1895. Or, les dépenses pour ce dernier volume se sont élevées en 1894 à 478,75
et en 1895 à 3.228,65
Soit en tout 3.707,40

Mais sur les souscriptions afférentes à ce même volume il n'a été recouvré en 1895 que. . 1.360 »
Tandis que le budget de 1896 a reçu à ce même titre environ . . . . 1.035 »
Soit une recette totale de. . . . . 2,395 »

Ce qui amène le déficit réel à. 1.312,40

Et ce déficit est, comme on le voit, inférieur de près de 2.000 fr. au déficit apparent mentionné plus haut.

En réalité, cette contribution de 1.300 francs environ ne paraît pas excéder les ressources de la Société ; les déboursés que la Société a eu à verser en 1895 ne sont en grande partie qu'une simple

A

Comptes de 1895 et projet

RECETTES	1894	PRÉVUES pour 1895	1895	PRÉVUES pour 1896
1° Ordinaires				
Revenus nets	4.533,05	4.600 »	4.566,55	4.700 »
Cotisations arriérées	330 »	300 »	450 »	300 »
» courantes	10.800 »	10.000 »	10.800 »	10.800 »
» anticipées	1.410 »	1.300 »	1.320 »	1.350 »
Droits d'entrée	400 »	400 »	320 »	400 »
Divers	0,91	» »	0,97	»
	17.473,96	16.600 »	17.457.52	17.550 »
2° Vente des Publications				
Bulletin et Compte-rendu sommaire	3.559,85	3.000 »	2.729,70	3.000 »
Mémoires de Géologie	80,00		913,10	500 »
» de Paléontologie		3.000 »	1.506 »	2.300 »
Ouvrages de Fontannes	190,60	200 »	4 »	
Souscription ministérielle	1.000,00	1.000 »	1.000 »	1.000 »
	4.830,45	7.200 »	6.152,80	6.800 »
Total des Recettes	22.304,41	23.800 »	23.610,32	24.350 »
Frais généraux à retrancher	10.420,78	11.100 »	10.788,67	10.900 »
Dotation des publications	10.883,63	12.700 »	12.821,65	13.450 »
En caisse au commencement de l'exercice	6.381.27	2.851,95	2.851,95	2.628,05
Actif disponible	17.264,90	15.551 95	15.673,60	16.078,05

de budget pour 1896

DÉPENSES	1894	PRÉVUES pour 1895	1895	PRÉVUES pour 1896
1° Frais Généraux				
Personnel. Appointements	1.500 »	1.500 »	1.500 »	1.800 »
— Gratification	300 »	300 »	300 »	100 »
Loyer effectif	4.504,10	4.450 »	4.672,30	4.500 »
Chauffage et éclairage.	731,35	750 »	660,50	700 »
Mobilier.	599,20	600 »	512.00	550 »
Bibliothèque	1.275,80	1.200 »	1.300,85	1.200 »
Frais de bureau.	547,65	500 »	406,70	450 »
Port : Bulletin et Compte-Rendu. .	1.483,67	1.500 »	1.021,98	1.200 »
Port de lettres	307,93	300 »	294,89	300 »
Divers	171,08	100 »	119,45	100 »
TOTAL.	11.420,78	11.100 »	10.788,67	10.900 »
2° Frais des Publications				
Bulletin { Arriéré, table et réun. extr .	3.391,15			
Bulletin { Exercice courant	6.879,15	7.700 »	7.545,60	8.450 »
Compte-rendu sommaire	1.045,10	1.000 »	1.195.65	1.000 »
Mémoires de Paléontologie	478,75	3.500 »	4.812,45	3.500 »
Table de la 3ᵉ série		500 »		500 »
	11.794,15	12.700,00	13.553,70	13.450,00
3° Dépenses extraordinaires				
Placement	2.618,80			
Contribution au prix Fontannes. .			11,85	
En caisse en fin d'exercice.	2.851,95		2.108,05	
TOTAL ÉGAL.	17.264,90		15.673,60	

B

Résumé des

RECETTES

1° Ordinaires		
Revenus	4.566,55	
Cotisations, droits d'entrée et divers	12.890,97	17.457,52
2° Vente des publications		
Bulletin, Compte-rendu, Mémoires	3.642,80	
Ouvrages de Fontannes	4 »	
Souscription ministérielle	1.000 »	4.646,80
3° Locatives		
Produit des sous-locations		3.000 »
4° Compte capital		
Cotisations à vie		600 »
5° Fonds spéciaux		
A. Barotte	482 »	
B. Fontannes	650 »	
C. Viquesnel	332,25	1.464,25
6° Encaisse au 1er Janvier 1895		
Budget ordinaire	2.851,95	
Fonds spéciaux	1,762,85	
Compte capital	»	4.614,80
		31.783,37

comptes de l'Exercice 1895

DÉPENSES

1° Ordinaires		
Personnel, loyer, chauffage et éclairage	10.132,80	
Frais de bureau, port du Bulletin et des	1.812,85	
Mémoires, affranchissements	1.843,02	13.788,67
2° Frais des publications		
Bulletin et réunion extraordinaire (exercice courant)	7.545,60	
Compte-rendu sommaire	1.195,65	
Contribution aux Mémoires de Paléontologie	3.306,45	12.047,70
3° Compte capital		
(Pour mémoire).		
4° Fonds spéciaux		
A. Barotte	450 »	
B. Fontannes	1.311,85	
C. Viquesnel	»	1.761,85
5° Encaisse au 31 Décembre 1895		
Budget ordinaire	2.108,05	
Fonds spéciaux	1.477,10	
Compte capital	600, »	4.185,15
		31.783,37

avance de fonds dans laquelle elle rentrera dès 1896. Ils auraient du reste été notablement diminués s'il avait été apporté un peu plus d'activité dans le recouvrement des souscriptions.

Il serait vivement à désirer que tout en maintenant rigoureusement l'affectation de chaque volume des mémoires, à un exercice déterminé, le premier fascicule de l'année suivante fût préparé avant la fin de l'année de manière à paraître régulièrement dès le mois de janvier ; on aurait ainsi tout le temps nécessaire pour recouvrer pendant le courant de l'année l'intégralité des souscriptions, qui sont exigibles à l'apparition du premier fascicule ; et cette régularité ne pourait qu'être favorable au succès de la publication.

Votre commission propose d'approuver les comptes présentés par M. le Trésorier et de lui voter des remerciements.

Présenté au nom de la commission de comptabilité,

H. Douvillé.

Paris, le 7 décembre 1896.

Sur la proposition du Président l'assemblée approuve les comptes du Trésorier et lui vote des remerciements.

SUR UNE AMMONITE TRIASIQUE RECUEILLIE EN GRÈCE

par M. **DOUVILLÉ.**

M. Douvillé présente à la Société un échantillon rapporté de Grèce par M. de Loisy, élève de l'Ecole des Mines ; c'est un fragment d'Ammonite dont le centre, siliceux, est bien conservé ; il aurait été recueilli sur la pente de l'Acropole de Mycènes. Cette Ammonite lui a paru présenter les caractères de certaines formes triasiques et offrait dès lors un grand intérêt, puisque le Trias marin n'avait pas encore été signalé en Grèce. Voici le résultat de l'examen que M. Ch. Diener a bien voulu en faire : « On peut » affirmer avec certitude l'âge triasique des couches d'où provient » l'Ammonite de Mycènes ; c'est un *Joannites*. La forme générale » de la coquille et l'arrangement un peu arqué des cloisons » diméroïdes, ne peut laisser aucun doute. Le moule interne avec » ses varices profondes ressemble à *J. diffissus* Hauer, d'une manière » frappante, mais le nombre des selles est plus grand dans cette » dernière espèce. *Joannites* est un genre extrêmement caractéristique de la série tirolienne du Trias supérieur. »

Malheureusement le gisement de l'échantillon est encore bien incertain, puisqu'il a été ramassé à la surface du sol ; d'après sa forme il ne paraît pas qu'il provienne du poudingue néogène qui affleure sur la pente à l'ouest de l'Acropole ; il rappelle plutôt les fragments calcaires que l'on rencontre dans les éboulis et il est probable qu'il provient des grandes masses de calcaires secondaires qui affleurent sous l'Acropole et dans les environs.

La région d'Argos a été étudiée avec beaucoup de détails par Boblaye à l'époque de l'expédition de Morée ; la coupe de Nauplie est particulièrement intéressante puisqu'elle a fourni des fossiles jurassiques nettement déterminables ; ces fossiles se trouvent actuellement dans la collection de l'Ecole des Mines, et M. Douvillé fait passer les plus importants sous les yeux des membres de la Société : ce sont des *Nérinées*, rappelant les formes coralliennes, et un *Heterodiceras*, très voisin d'une forme du Salève, figurée par Bayle sous le nom de *D. Luci*. Cette faune appartient incontestablement à la partie supérieure du Jurassique.

Boblaye indique que ces fossiles ont été trouvés dans un aggloMérat formé de fragments arrondis de serpentines, de jaspes et de roches diverses, noyés dans une pâte composée de petits fragments de même nature, réunis par un ciment calcaire ; c'est, dit-il, un véritable *dépôt littoral* qui repose en discordance sur des terrains plus anciens. L'étude minutieuse des échantillons confirme cette manière de voir, leur mode de conservation rappelle tout à fait celui qui caractérise les dépôts coralligènes grossiers ; la gangue pénètre jusqu'au fond de toutes les cavités que présentent les fossiles, ce qui exclut toute probabilité d'un remaniement et elle renferme de nombreux fragments de serpentine, bien reconnaissables au microscope polarisant.

La discordance signalée par Boblaye concorde d'ailleurs avec les observations de Philippson, qui signale à la base des schistes de Lygurio, des conglomérats serpentineux, reposant sur la surface *ravinée* de calcaires plus anciens.

A Nauplie (Palamide) les agglomérats jurassiques reposent sur un système de couches bien développées dans toute cette région et comprenant des serpentines, des calcaires verts feuilletés, des calcaires blancs et violets avec jaspes rouges et jaunes de miel et enfin une puissante assise (3 à 400 m.) de calcaires compacts gris de fumée. Rien ne s'oppose à ce qu'une partie de ces couches appartienne au Trias et si Philippson les a parallélisées avec les calcaires de Cheli où il a découvert une *Ellipsactinia*, il a bien soin d'indiquer (p. 61) que ce rapprochement n'est qu'une simple hypothèse, en l'absence de tout document paléontologique. Des explorations nouvelles permettraient peut-être de retrouver dans ce système de couches le gisement de l'Ammonite de Mycènes.

M. **Haug** est heureux de voir M. Douvillé faire connaître un nouvel exemple de la transgressivité du Jurassique supérieur dans les régions méditerranéennes. La Grèce vient s'ajouter aux points déjà nombreux où cette transgressivité a été signalée : Briançonnais, Apennin central, Calabre, Tunisie, Caucase, etc. Dans toutes ces régions le Jurassique supérieur (Tithonique) repose directement soit sur le Trias soit sur le Lias, il présente souvent le faciès coralligène et contient alors des *Ellipsactinia* en plus ou moins grande abondance.

MM. **Munier-Chalmas, Marcel Bertrand, de Lapparent,** présentent des observations.

SUR LES PHÉNOMÈNES LITTORAUX DU MORBIHAN

par M. **Ch. BARROIS.**

Les mers intérieures du Morbihan, envahies par les alluvions, nous fournissent un exemple de la formation contemporaine de sédiments divers, distincts à la fois par leur composition lithologique, leur faune et leur genèse. Considérés à ce dernier point de vue, les dépôts actuels de cette région se classent de la façon suivante :

Sédiments clastiques : 1° galets, 2° sables à gemmes, 3° sables quartzeux, 4° sables vaseux, 5° vases argileuses.

Sédiments organiques : 6° vases calcareuses (marnes à Foraminifères), 7° sable coquillier (crag calcaire), 8° vases tourbeuses (tourbes à zostères).

Sédiments chimiques : 9° dépôts de chlorure de sodium, 10° dépôts de gypse.

Sédiments éoliens : 11° sables des dunes.

Tous ces sédiments, accumulés dans des gisements et des profondeurs différents, se forment à la fois sous nos yeux, dans le bassin maritime du Morbihan, sans qu'aucun mouvement du sol intervienne pour déterminer leurs différences.

Les caractères stratigraphiques et lithologiques de ces dépôts rappellent ceux de diverses couches tertiaires ou houillères, dont les variétés et les modifications sont généralement attribuées à des oscillations du sol. Si le Morbihan venait à être exondé, et que la continuité des nappes déposées vînt à être déformée par des érosions et des dénivellations, il semblerait rationnel d'expliquer leur variété par des mouvements contemporains du sol. Cependant il n'en est point ainsi, et les instruments de ces conquêtes de la terre sur le domaine maritime sont les rivières d'Auray et de Vannes dans le Morbihan, les fleuves de la Loire et de la Vilaine dans le Morbraz.

L'observation nous a montré que l'envasement du Morbihan était dû, pour une grande part, au barrage produit vers son embouchure par les courants du Morbraz, chargé des vases de Loire et Vilaine. De même, le comblement de la baie de Quiberon, fond du Morbraz, est imputable à l'accumulation et à la conservation dans cette baie des vases et des sables à gemmes caractéristiques du bassin de la Vilaine. Enfin, l'envasement de l'estuaire même de la Loire, de Belle-Ile à l'île d'Yeu, est permis, parce que la mer a un jeu de marée peu sensible, parce qu'aucun courant cotier assez régulier ne longe la côte, balayant les alluvions à mesure qu'elles descendent, et parce que la pente du fond ne s'accroît pas trop brusquement, mais est au contraire encombrée d'îlots qui servent d'appui aux sédiments. Ainsi, la Loire ne fournit pas seulement ici un exemple de plus, d'un grand fleuve envahissant son estuaire à la faveur de ses alluvions, mais elle s'est montrée capable, grâce à une suite d'actions réflexes, d'envaser deux mers (Morbihan et Morbraz) en les remplissant de matières issues des bassins voisins, aussi bien que du sien, et de produire sur ces côtes une apparence générale que l'on pourrait à priori attribuer à un lent exhaussement du sol terrestre.

Si, enfin, on veut prendre en considération l'immense étendue des bassins hydrographiques de la Loire et de la Vilaine, l'envasement du Morbraz, résultant de l'érosion par ces rivières du quart de la superficie de la France, viendra se ranger parmi les travaux les plus considérables qu'accomplissent de nos jours les agents atmosphériques dans notre pays. Et cette grande œuvre trouve sa conclusion, dans la mer littorale du Morbraz, où ces alluvions s'assortissent et se transforment simultanément en couches aussi variées par leurs caractères que par leur composition.

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE M. DE GROSSOUVRE

par M. **A. TOUCAS.**

En réponse à la note de M. de Grossouvre, au sujet de la succession des couches à Hippurites de la Montagne des Cornes, parue dans le compte-rendu sommaire de la dernière séance, M. Toucas fait connaître qu'il ne croit pas à l'existence de deux bancs distincts de *Batolites organisans* dans la région des Corbières. Le banc de la Fajolle, signalé par M. de Grossouvre comme étant inférieur à celui du sommet, n'est en réalité que la continuation de ce banc ; car non seulement on trouve immédiatement au-dessus les espèces caractéristiques du niveau supérieur à Hippurites, telles que *Hipp. striatus*, *Hipp. sulcatissimus*, mais encore malgré quelques interruptions, dues à la dénudation, on peut très bien suivre ce banc le long de la pente du versant Sud-Ouest et arriver à le raccorder avec le banc du sommet. La forte inclinaison des couches vers la Fajolle, explique la différence de niveau de 70 mètres, que M. de Grossouvre indique entre le banc de la Fajolle et le banc à *Hipp. striatus* de la corniche supérieure.

En outre l'affaissement des couches, à la naissance du ravin qui, de la Fajolle, descend vers Rennes-les-Bains, peut faire croire qu'ici les marnes à *Batolites organisans* et les marnes supérieures à *Hipp. striatus* passent sous les bancs de grès, et par suite sous le banc à *Hippurites canaliculatus* et *Hipp. Maestrei* ; mais il y a eu là une véritable dislocation des couches, dont les grands blocs disséminés sans ordre sur la pente sont encore les témoins. Il n'est donc pas étonnant qu'en ce point la succession des couches ne soit pas aussi nette que sur le versant sud, à côté de la Tuilerie, par exemple, où on ne voit sous le banc à *Hipp. Maestrei* et sous les gros bancs de grès aucune trace de Batolites, tandis qu'au-dessus, on aperçoit bien en place le banc à *Batolites organisans*, qui forme corniche et s'élève jusqu'au Lac en suivant la pente générale des couches. La même succession s'observe d'ailleurs dans la coupe de la montée de Sougraigne aux Cloutots, où le banc à *Batolites organisans* se retrouve entre les calcaires à *Hipp. canaliculatus* et les marnes à *Tellina Venei*, qui renferment le banc supérieur à *Hipp. striatus* et *Hipp. crassicostatus*. De plus ici, ce banc à Batolites présente cette particularité, d'être désagrégé, comme celui de la Fajolle, et par conséquent beaucoup plus marneux que le banc du sommet de la Montagne des Cornes.

A la Bastide, *Batolites organisans* existe dans la couche à *Actinocamax quadratus*, où il est associé aux *Hipp. Vidali* et *Hipp. crassicostatus*, qui indiquent un niveau plus élevé que le niveau moyen de la Montagne des Cornes. Ainsi partout où on rencontre cette espèce, elle occupe sensiblement le même niveau, un peu au-dessus du niveau moyen à *Hipp. Maestrei* et *Hipp. canaliculatus*. Il est donc fort probable que le banc de la Fajolle se trouve dans les mêmes conditions, attendu que, s'il y a du doute au point de vue de sa position par rapport au banc à *Hipp. Maestrei*, il est incontestable qu'il est bien recouvert par le niveau supérieur à *Hipp. striatus* et *Hipp. sulcatissimus*.

En somme, quoique la présence du *Batolites organisans* à un niveau inférieur à celui qu'il occupe généralement, n'ait une importance tout à fait secondaire, qui ne peut en rien modifier la succession des zones des couches à Hippurites, aujourd'hui bien établies, cependant, tant qu'on n'aura pas trouvé cette espèce au niveau indiqué par M. de Grossouvre, et sur un point indiscutable, comme à la Tuilerie et à Sougraigne, on est en droit de supposer que son seul et véritable horizon est entre le niveau moyen à *Hipp. Maestrei*, *Hipp. canaliculatus*, et le niveau supérieur à *Hipp. striatus*, *Hipp. sulcatus*, *Hipp. sulcatissimus* et *Hipp. crassicostatus*.

Dans tous les cas, le banc à *Batolites organisans* forme en ce point une zone de passage entre la faune du niveau moyen et celle du niveau supérieur : les Hippurites tels que *Hipp. canaliculatus*, *Hipp. Maestrei*, *Hipp. Carezi* et même *Hipp. bioculatus*, ont déjà subi ici une modification, qui s'accentue à un tel point dans le niveau supérieur, qu'on doit les considérer comme une mutation et les séparer des espèces du niveau moyen, ainsi que M. Douvillé l'a déjà fait pour l'*Hipp. crassicostatus* ; et, comme ce changement donne à la faune un cachet plus récent, la rapprochant plutôt de la faune campanienne que de la faune santonienne, il paraît plus rationnel de classer ces derniers bancs à Hippurites dans le Campanien, et de fixer par conséquent au banc à Batolites, la limite entre les étages Emschérien et Aturien de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent, malgré la présence du *Placenticeras syrtale* dans les dernières couches marines des Corbières, car il n'est pas admissible que cette Ammonite modifie à elle seule le caractère réellement plus récent de toute la faune, d'autant plus qu'elle est extrêmement rare à ce niveau, tandis qu'elle est très commune au-dessous dans sa véritable zone avec *Lima marticensis*, *Hipp. canaliculatus* et *Hipp. Maestrei*.

SUR UN GISEMENT CALLOVIEN DÉCOUVERT AUX ENVIRONS DE WINCKEL (MASSIF JURASSIQUE DE FERRETTE),

par MM. **BLEICHER** et **MIEG**.

Dans la description géologique et minéralogique du Haut-Rhin(1), Delbos et J. Koechlin-Schlumberger indiquent sur le chemin de Winckel à la ferme du Grand Kohlberg, à 1 kilomètre de la dernière maison du village, à l'E. du gisement Kimeridgien de la route de Winckel à Lucelle, des roches calcaires en dalles appartenant à ces assises jurassiques supérieures. Or, si le gisement de la route de Winckel à Lucelle par les nombreux fossiles qu'il a fournis, *Pterocera Oceani*, *Cardium Bannesianum*, etc., conservés dans la collection J. Koechlin-Schlumberger, est bien nettement Kimeridgien, il n'en est pas de même des calcaires signalés par les auteurs sur le chemin du Grand Kohlberg.

La route de Winckel à la ferme du Grand Kohlberg monte à travers le calcaire astartien, oolithique ou subcompact, plus ou moins fossilifère, jusqu'à environ 900 mètres de la dernière maison du village. A cet endroit commence le gisement qui fait l'objet de cette note. Il débute par quelques bancs minces de calcaire compact, oolithique, sans fossiles, auxquels succèdent des calcaires marneux, très ferrugineux, qui se poursuivent sur environ 12 à 15 mètres jusqu'à la sortie de la forêt, le long du talus situé à droite de la route.

Ces calcaires qui, dans le bas du gisement, affleurent sur environ 1 m. 50 à 2 m. de hauteur, nous ont fourni, principalement dans leurs parties les plus marneuses, un ensemble de fossiles qui ont permis les déterminations suivantes (2) :

Reineckeia anceps Reinecke, plusieurs éch. très nets.
Ammonites (Seleniceras) hecticus Hartm., 2 éch.
Amm. (Perisphinctes) Kœnigi Sow., quelques éch. très nets.
Trigonia cf. *elongata* Sow.

---

(1) Descript. géol. et minéral. du Haut-Rhin. Tome I, p. 474, 475 et 456.

(2) Nous tenons à remercier ici M. R. Nicklès du concours obligeant qu'il a bien voulu nous prêter pour la détermination de ces fossiles et particulièrement des Ammonites.

Avicula inæquivalvis Sow.
Unicardium, moule indét.
Lyonsia, moule indét.
Rhabdocidaris caprimontana Desor. var. *Remus* Mœsch., une radiole.
Collyrites cf. *bicordatus* Desm.

Cette faune, que des recherches ultérieures nous permettront sans doute encore de compléter, est particulièrement riche en Ammonites appartenant aux espèces *Reineickeia anceps*, *Amm.* (*Perisphinctes*) *Kœnigi*. Elle appartient incontestablement à l'étage callovien pris dans son acception la plus générale en faisant abstraction de toute espèce de division par zone, ce qui, pour le massif de Ferrette, nous paraît actuellement impossible.

Au-dessus du gisement callovien que nous venons de décrire, la série oxfordienne se développe normalement en continuant la route qui mène au Grand Kohlberg. Des calcaires marneux, sans fossiles, appartenant sans doute encore au Callovien, affleurent sur quelques mètres au sortir de la forêt, puis on les retrouve encore à l'état de fragments épars, non en place, dans le premier talus marneux à droite de la route. Les marnes grises oxfordiennes, sans fossiles, visibles dans une fouille à droite de la route, se rencontrent immédiatement après, et à environ trente mètres plus haut, le terrain à chailles affleure sur six à huit mètres, au tournant de la route du Grand Kohlberg, au-dessus de la combe qui mène à la ferme du Pfaffenloch. Les bancs de calcaire siliceux, en partie oolithique, avec *Cidaris florigemma* et nombreux Polypiers (*Thamnastræa*, etc.), appartiennent à la partie supérieure du terrain à chailles généralement considérée comme faisant déjà partie du Rauracien inférieur.

L'apparition du Callovien et de la série oxfordienne au milieu de la masse de calcaire astartien qui se développe entre Winckel et Lucelle, ne peut s'expliquer sans une faille survenue au milieu des plissements déjà signalés par Delbos et Koechlin-Schlumberger (1) dans leur description du gisement kimeridgien de la route de Winckel à Lucelle.

L'examen microscopique des roches les plus typiques de ce nouveau gisement montre que les calcaires oolithiques sans fossiles de sa base diffèrent beaucoup, au point de vue de leur structure, des calcaires marneux fossilifères du Callovien qui les recouvrent.

On peut les comparer aux calcaires oolithiques du Bathonien supérieur, tellement leurs oolithes sont bien conformées, quoique de grandeurs très inégales. Le ciment cristallin qui les lie est très abondant et leurs centres d'attraction paraissent être surtout des débris de polypiers, de coquilles bivalves et univalves. Le milieu dans lequel se sont déposés ces sédiments a dû être assez riche en calcaire libre, car sauf de très rares exceptions tous les débris organiques qu'on y constate sont entourés de couches concentriques de ce minéral. De plus, les oolithes sont généralement et jusqu'à une certaine profondeur tachés de dépôts grumeleux d'hydroxyde de fer, mais cet élément colorant n'a guère pénétré dans le corps central.

---

(1) Voy. Descript. géol. et min. du Haut-Rhin, tome I, p. 456 et coupe fig. 58, pl. III.

Le calcaire marneux callovien fossilifère a une structure et une apparence toute différente. Les oolithes y manquent, mais les débris organiques y sont bien plus abondants que dans la roche précédente. Ce sont des fragments de bivalves, d'univalves, de radioles d'échinides, d'articles de crinoïdes, des foraminifères, noyés dans une base calcaire formée d'éléments grenus probablement cristallins.

L'hydroxyde de fer y est très abondant, mais sous la forme d'îlots grumeleux ou de petites masses isolées aux contours arrêtés, rappelant les formes de la pyrite, dont ils ne sont peut-être que des épigénies.

HUMÉRUS D'*URSUS SPELŒUS* PERCÉS D'UN TROU AU-DESSUS DU CONDYLE INTERNE,

par M. **Édouard HARLÉ**.

Un trou en arcade, où passe l'artère brachiale, traverse l'humérus de certains Mammifères, à la partie inférieure, au-dessus du condyle interne, mais fait défaut chez d'autres Mammifères. Ainsi, il existe chez les animaux du genre *Felis* et il manque chez ceux du genre *Canis* : dans ce cas, il constitue un caractère générique.

Chez les Ours actuels et quaternaires de notre pays, ce trou n'existe pas et son absence est, par suite, l'un des caractères qui servent à distinguer, parmi les ossements de nos cavernes, les humérus d'Ours de ceux de *Felis*. Mais en examinant, il y a quelques mois, des ossements de la grotte de l'Herm (Ariège) que l'on allait broyer pour en faire des engrais phosphatés, j'ai été assez heureux pour y trouver la moitié inférieure d'un humérus qui possède le trou en question et qui, néanmoins, appartient à un Ours, car il en a tous les autres caractères. Ce trou existe aussi à deux humérus d'Ours, du Muséum de Toulouse, provenant de la même grotte de l'Herm. Mais il n'existe à aucun des autres humérus d'Ours que j'ai vus et qui proviennent de nombreux gisements du Sud-Ouest de la France.

Cuvier (*Ossements fossiles*, pl. 186), et, après lui, de Blainville (*Ostéographie, Ours*, pl. XVII), ont figuré un humérus d'Ours de la grotte de Gaylenreuth (Bavière), qui est également muni de ce trou, exception que de Blainville considérait comme unique.

Les quatre humérus que je viens de citer, les seuls possédant cette anomalie sur lesquels j'ai pu me renseigner, appartiennent au côté gauche ; mais cette coïncidence peut être fortuite.

Tous les quatre sont de très grande taille. Ceux de l'Herm, au Muséum de Toulouse, ont $0^{m}43$ et $0^{m}44$ de longueur ; celui de Gaylenreuth, d'après Cuvier, $0^{m}46$. Tous les quatre ont, à quelques millimètres près, $0^{m}14$ de largeur à l'endroit le plus saillant des deux condyles. Ils ont tous la forme massive ordinaire chez l'*Ursus spelœus*.

Je remarque pour le sud-ouest de la France, région dont je me suis particulièrement occupé, que tous les humérus d'Ours, oú je connais cette anomalie, proviennent d'un même gisement : la grotte de l'Herm. Les nombreux restes d'*Ursus spelœus* de nos diverses grottes présentent quelques petites variations qui ne sont pas également répandues dans tous les gisements, de sorte que telle nuance est plus fréquente dans telle grotte, et telle autre nuance dans telle autre grotte. Le fait que je n'ai trouvé le trou en question qu'à des humérus de la grotte de l'Herm en est un exemple. Il y avait, parmi certains des plus grands Ours qui fréquentaient cette grotte, une tendance à former une race ou variété se distinguant, par ce caractère, du type normal.

OBSERVATIONS
A PROPOS DES NOTES DE MM. CAREZ ET SEUNES SUR LES FALAISES DE BIARRITZ ET BIDART

par M. **STUART-MENTEATH.**

M. Stuart-Menteath voyant par le Compte-Rendu Sommaire du 9 novembre que le calcaire carbonifère de Gèz et Bazes, avec *Stromatopora*, *Favosites*, et *Phillipsastrea* dans le *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France et des Topographies souterraines*, nº 53, de juin dernier, est devenu Crétacé supérieur en conformité avec sa coupe tectonique du Bull. Soc. Géol., t. XX, p. 371, et avec les explications en anglais et espagnol déjà transmises à la Société, croit que ce changement radical mérite une justification quelconque ; car le calcaire en question descend *jusqu'au fond* de la vallée de Ferrières et ne peut, pas plus que tous les calcaires classés dans le Cambrien, se trouver transformé en lambeau superficiel du moment qu'on admet son âge crétacé.

L'identité d'un calcaire avec un autre de la même région étant une question de relevé géologique et non de théorie *a priori*, admissible ou inadmissible, M. Carez a dû forcément classer dans le Silurien (ou Précambrien) les ardoises de Lourdes qui forment le soubassement du calcaire de Bazes, Gèz, et Peyre-Dufau, et qui sont encore, à Uz, classées dans le Silurien par M. Seunes, en dépit des *Lyonsia* trouvées sur ce point et du caractère nul des *Graptolites* signalés ici et dans les conglomérats crétacés de Labassère et de Montgaillard, près Foix. Ces ardoises étant parfois pétries d'*Ammonites* de l'Aptien, et parfois en discordance apparente par simple clivage, au-dessous de cargneules, dolomies, gypses, marbre de Geteu, etc., produites par l'ophite partout épanché contre la base du Crétacé supérieur, sont le meilleur exemple imaginable des suites de l'âge crétacé du granite, qu'on a seulement pu nier en classant ces ardoises dans toutes les formations qui conviennent à la contradiction des fossiles signalés depuis trente ans et des observations concluantes de tous les géologues du pays.

L'âge crétacé supérieur du calcaire de ma coupe du Bull., t. XX, étant admis, il est inévitable d'admettre l'âge identique du calcaire du Pic Navaillo, de l'Oreimio, du Cot d'Homme, et de St-Savin (que M. Seunes classe encore dans le Dévonien), et du Saint-Mont et Lassourde (qu'il classe encore dans le Carbonifère) ; car le Pic Navaillo est pétri des mêmes fossiles que le Pic Bazes et les relations stratigraphiques établissent l'identité de tous ces synclinaux d'une seule et même formation, dans laquelle j'ai signalé 20 Belemnites à Lassourde, et qui repose en concordance tectonique sur les ardoises de Lourdes. J'ai déjà fait remarquer que l'on peut appeler cette formation à Belemnites du nom de Trias alpin, auquel il est singulièrement analogue, pourvu que l'on veuille bien regarder les Hippurites des Eaux Chaudes comme caractéristiques de cette formation ; mais ce dilemme n'existe plus depuis que j'ai trouvé crétacés les prétendus fossiles liasiques de Bagnères, Lourdes et Rebouc, lesquels étaient en contradiction avec les fossiles crétacés que j'ai signalés dans le prétendu Cambrien, Permien, etc., des vallées de Lourdios, Baretons, Saint-Engrace, Esterencuby et Baigorry. En admettant toutes les confusions possibles dans mes relevés, l'âge du granite qui est ramifié dans ces roches est non seulement triasique, mais certainement crétacé et post-crétacé. Les conclusions de Dufrénoy, que j'ai maintenues depuis 1887, sont une base solide de tout progrès dans la géologie des Pyrénées.

Ces conclusions sur l'âge tertiaire de l'ophite de Biarritz-Bidart sont de nouveau combattues par M. Seunes, qui reçoit l'adhésion de M. Carez sur ce point sans parler de son adhésion dans la question des ardoises de Lourdes. Ces deux géologues discutent à nouveau la coupe de M. Jacquot, explicitement fondée sur la supposition que la pointe Ste-Anne et la côte d'Espagne sont composées de roches inférieures à la base du calcaire « Danien » de Bidart. Ils ne tiennent absolument aucun compte de ma carte des Comptes-Rendus de juin 1894, ni de ma note du Bulletin de la Société géologique de la même date, qui démontraient stratigraphiquement et paléontologiquement l'âge « Danien » de la Pointe et l'âge Eocène de la côte en question. Passant sous silence ce changement radical, ils discutent des détails insignifiants, masqués par des sables mouvants, sans remarquer qu'à Caseville ils se trouvent sur la base même de l'Eocène et tout contre le dos craquelé du sommet du Crétacé. Sur 200 kilomètres, entre Orio et Ossun, ils pourraient étudier la même jonction du Crétacé avec l'Eocène, et dans cent endroits ils trouveraient beaucoup mieux exposées les couches que les sables cachent sur la ligne de la coupe coloriée par M. Jacquot. Partout ils verraient que les fissures qui *caractérisent* ce terrain sont aussi insignifiantes que celle que M. Seunes a reconnue imaginaire après l'avoir dessinée sur une carte au 320.000^e. Partout ils trouveraient des marnes bariolées, des gypses ou de l'ophite, dans les mêmes conditions qu'en Algérie, en Tunisie ou dans tout le nord de l'Espagne. Il est facile d'attribuer au Lias des roches isolées par les sables, mais impossible de croire que le « flysch de Caseville » (incliné à 15° entre le sommet du « Danien » et l'Eocène à *Nummulites planulata* et trois autres Nummulites au nord de Fontarabie) est réellement, sur ce seul point de Caseville, ou encore moins sur 200 kilomètres de long, pénétré par une bande de Trias. La faille dessinée par M. Seunes, entre son « Danien » et son « Cénomanien » à Bidart même, est visiblement absente à marée basse et également absente vers Lahonce, et elle est partout remplacée par le conglomérat caractéristique du passage entre les deux formations.

Ce que Dufrénoy a décrit à Biarritz-Bidart est d'ailleurs un phénomène général et fondamental dans les Pyrénées. La base du Crétacé supérieur est partout placée sur un horizon d'ophite, avec marnes bariolées, quartzite, gypse, cargneules, dolomie et conglomérats qu'on a confondus avec le Trias, mais qui contiennent des fossiles crétacés dans leur pâte et des trésors pour les collectionneurs dans leurs éléments clastiques. Depuis longtemps on ramasse, on fait déterminer, et l'on conclut : Dans la vallée d'Aspe, à l'endroit désigné Cambo, au sud de la mine de phosphate calcaire de Garcet (Lhers), on voit, complètement exposé, le phénomène précis de l'injection, en travers du Crétacé supérieur, de ce terrain rouge qui a été dernièrement dessiné dans la coupe du Vieux-Beausset, par M. Toucas (Bull. Soc. Géol., t. XXIV, p. 638). L'injection sort d'une nappe de porphyre qui a métamorphisé la base du Crétacé supérieur, et l'épanchement rouge, vu du nord, a sans doute inspiré à M. Seunes l'idée de classer ce Crétacé dans le Dévonien et le phosphate de sa base dans le Dinantien, comme houille anthraciteuse. Pour lui, le calcaire amygdaloïde à Hippurites qui occupe largement la vallée d'Aspe est la griotte Carbonifère, et les schistes et grès du Crétacé supérieur sont le Houiller, tandis que le clivage local des ardoises aptiennes prouve une discordance primitive. Parti, comme M. Carez, de l'hypothèse que mon Crétacé supérieur est la dalle classée successivement dans le Cambrien, le Dévonien et le Carbonifère, il parcourt inévitablement toute la gamme des contradictions, en distinguant partout des sous-étages. Quant au Muschelkalk, qu'on reconnaît par des Brachiopodes indéterminables, j'ai signalé dans les meilleurs affleurements du nord de l'Espagne des masses d'*Orbitolina concava* de Portugalete dans sa base; et dans le seul endroit où on m'avait signalé *Ceratites nodosus* comme incontestable j'ai trouvé 14 espèces de Céphalopodes du Crétacé. Le pseudo-trias de cette formation présente toutes les illusions de la Brèche du Chablais ; et l'ubiquité du flysch, les effets du métamorphisme igné, et le clivage indépendant de la stratification, ont fait les frais de mille coupes qui paraissent confirmer les théories de MM. Suess, Michel-Levy, et Melchior Neumayr, en contredisant les meilleures données de la géologie française

FOSSILES DÉVONIENS DE SANTA LUCIA (ESPAGNE)

par M. **D.-P. ŒHLERT** (1).

(PREMIÈRE PARTIE)

(Pl. XXVI-XXVIII)

Il y a quelques années, notre regretté confrère, M. Chaper, nous confia, pour les étudier, un certain nombre de fossiles recueillis à Santa Lucia, province de Léon, par M. Waliszewski, que ses fonctions d'ingénieur appelaient à la mine de Pola de Gordon. L'abondance des matériaux nous fit entrevoir, qu'après les beaux travaux de Verneuil, Barrande, d'Archiac, Barrois, Mallada, etc., on pouvait encore apporter quelques documents pour la connaissance de la faune dévonienne d'Espagne ; de plus, le bon état de conservation de certaines espèces, et leur mode de fossilisation, permettant de faire sur plusieurs d'entre elles des séries de coupes, nous ont procuré une excellente occasion pour la recherche de certains caractères, d'ordre soit générique, soit spécifique. Tel est le but de cette étude, dont nous donnons ici une première partie, en tête de laquelle nous plaçons, à titre de préface, la note de géologie descriptive que M. Waliszewski a bien voulu nous donner sur le gisement de Santa Lucia et sur les environs de la mine de Pola de Gordon.

« Les fossiles qui font l'objet de ce mémoire ont été recueillis aux environs de Santa Lucia, petite localité située, à 38 kilomètres au nord de Léon, sur la ligne de Gigon à Madrid, presque à la limite sud du massif paléozoïque qui comprend : les Asturies, la partie orientale de la Galice et le nord de la province de Léon. Ce massif est traversé par la chaîne Cantabrique suivant une direction O E. à peu près parallèle à la direction générale des couches.

» De nombreux travaux géologiques et paléontologiques ayant été publiés sur ce massif, par MM. Paillette, de Verneuil, d'Archiac, Schulz, de Prado, Barrois, Mallada, Buitrago, etc., etc., je renvoie à ces diverses publications dont on trouvera la liste complète dans la belle étude de M. Barrois sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice (1882) et en tête du synopsis général de *Las especies fosiles encontrados en España* de M. Mallada (1892).

---

(1) Communication faite à la séance du 15 juin 1896.

» Le temps relativement court que j'ai passé en Espagne devant être consacré aux installations de l'Exploitation des mines de la Pola de Gordon à Santa Lucia, il m'a été impossible d'entreprendre une étude détaillée des différents terrains de cette région, étude rendue d'autant plus difficile par la présence de plis multiples, que viennent compliquer des failles nombreuses et des accidents de toute sorte.

» Il me faut ajouter que le manque absolu de renseignements bibliographiques, pendant mon séjour en Espagne, a entravé fortement mes recherches.

» Les installations au jour et la construction d'un tramway de 5 kilomètres environ à flancs de coteau, depuis les mines, c'est-à-dire depuis les hauteurs de las Tablas, jusqu'à Santa Lucia, en traversant la chaîne de la Cervaliza presque normalement aux strates calcaires et schisteuses, ainsi que les contreforts de la Vallina, m'ont permis de récolter la majeure partie des fossiles qui font l'objet de ce mémoire.

» Au point de vue orographique, toute cette région présente un caractère très particulier et très pittoresque. Les cours d'eau qui la traversent, le Cil, la Luna, le Bernesga, le Torio, la Porma et la Cea, sont alimentés par de nombreux torrents contournant les contreforts de la Cordillière et circulant dans des gorges très étroites, à parois verticales, coupant les strates calcaires et rappelant par leur disposition les cañons.

» L'altitude des vallées qu'il nous a été donné de parcourir aux environs de Busdongo Villamanin, La Vid, Cisñera, Santa Lucia, Pola de Gordon, varie de 1000 à 1200^{m} et les hauteurs atteignent les cotes de 1500 à 1800^{m}.

» Depuis la cordillière Cantabrique jusqu'à Léon, en suivant la route d'Oviedo-Madrid ou la voie ferrée qui, tantôt a profité des fractures au milieu desquelles serpente le Bernesga, tantôt traverse en tunnel les collines (sur 20 kilomètres, de Busdongo à La Pola de Gordon, on compte 10 tunnels), on coupe successivement une série de bandes siluriennes, dévoniennes et carbonifères alternant avec plus ou moins de régularité.

» Le Dévonien et le Carbonifère constituent la majeure partie des terrains. Ce dernier occupe en général le fond des vallées, et il est alors recouvert par des dépôts quaternaires ; parfois, il remonte un peu le long des flancs des collines, dessinant alors des crêtes arrondies couvertes de broussailles, alors que les crêtes dévoniennes se présentent toujours dénudées et à parois vives.

» En sortant du col de Pajarès, après avoir traversé la crête de la Cordillière, on trouve à l'est la formation houillère de Busdongo où des travaux de recherches ont permis de suivre certaines couches sur plusieurs centaines de mètres. Les couches y alternent avec des grès et des schistes, reposant sur des quartzites considérés par M. Mallada comme siluriens, et où nous n'avons pas trouvé de fossiles. Un tunnel traverse ces quartzites, qui alternent à leur tour avec les grès et les calcaires rouges de Arbas où MM. de Verneuil et Barrois ont récolté des *Goniatites* et des *Phillipsia*. Ces roches sont en alternance jusqu'à Complongo, et, depuis ce point, jusqu'à Villanueva de la Terca, nous trouvons des fossiles dévoniens dans certains bancs calcaires argilo-ferrugineux inclinant fortement au Sud, avec une direction O.E.

» Le petit village de Villanueva est situé au pied de sommets où les calcaires alternent avec des schistes et des grès ; en ce point, la vallée du Bernesga s'élargit considérablement.

» C'est dans les calcaires dolomitiques gris bleu formant une partie des flancs de la vallée, qu'on exploite sur la rive gauche le puissant filon de cuivre cobaltifère dépendant de la concession de la Profunda et dont l'exploitation a été si prospère. Plus au sud, près de Villamanin, la vallée se rétrécit de nouveau, étant bientôt remplacée par une gorge très étroite, où le chemin de fer traverse une puissante assise gréseuse, dans le tunnel de Tucro. Jusqu'à Cisñera, la voie ferrée coupe, par une série de tunnels, les strates gréseuses et calcaires, dévoniennes et carbonifères, entre lesquelles existent de petits lambeaux houillers. A l'est de Cisñera, on exploite dans deux concessions dépendant de la vallée du torrent Rugero, plusieurs couches de charbon reposant en certains points sur des schistes et quartzites à grains plus ou moins fins, traversés par le Tunnel de la Gotera et séparés par une gorge étroite au passage du Bernesga. Une petite couche inexploitable de houille, repose directement sur ces roches et est séparée du bassin de los Puertos de Don Diego, par une bande dévonienne riche en fossiles, qui n'est séparée de la Cervaliza que par une des vallées de Santa Lucia.

» Au S.E. de Santa Lucia, on traverse des calcaires compacts, ainsi que des schistes et des grès friables à *Spirifers*. Ces derniers sont sans doute de même âge, que ceux que M. Barrois place à la base du Dévonien et qu'il désigne sous le nom de grès de Furada.

» Bientôt, le Bernesga change brusquement de direction, pendant 2 kilomètres environ, accompagnant les couches et donnant naissance à l'étroite vallée de Vega de Gordon, où l'on trouve une petite bande houillère inexploitable en ce point, mais qui, resserrée à sa sortie de Vega de Gordon à Las Baleas, donne, en s'épanouissant vers le Sud-Ouest, naissance au bassin de la Mongdalena.

» Au Sud, des grès schisteux et des calcaires réapparaissent de nouveau, constituant les sommets de Biescas, Cervaliza et Vallina. Ces calcaires, exploités comme pierre de taille, sont à coloration plus ou moins brune ou plus ou moins grise.

» Certains bancs sont exploités par les chaufourniers des environs de la Pola de Gordon et donnent une chaux assez estimée dans le pays.

» Au delà de cette crête, on trouve une bande houillère importante formant deux bassins distincts : celui qui est situé près de Llombera, dit bassin de Santa Lucia, et celui de Pola de Gordon. Ils sont séparés par une surélévation de calcaires dévoniens, reliant le pic San Mateo aux arêtes de Biescas et de Vallina.

» Le bassin de Llombera, ou mines de Santa Lucia, est désigné sous le nom de groupe houiller de Los Puertos de Don Diego ; il comprend quatre districts bien séparés :

» 1° Le district de Candelaria Ouest (Congusta), se compose d'une seule couche de quatre mètres de puissance, de charbon brillant et dur, très maigre, ne renfermant que 10 à 11 % de matières volatiles. Son affleurement se suit sur près d'un kilomètre. La couche est en stratification concordante avec les calcaires, avec intercalation régulière de quatre à six mètres de grès houiller ; sa direction est O. E. ; elle vient butter contre une cassure ayant déterminé le lit du torrent de Fonsfria.

» 2° Le district Candelaria Est, est représenté par trois couches parallèles, séparées par des bancs de grès et de schistes; l'inclinaison des couches varie de 10 à 50° ; elles sont en stratification concordante avec les calcaires de Cervaliza, dont elles sont séparées par une dizaine de mètres de grès schisteux. L'épaisseur de ces couches varie de un à deux mètres ; elles contiennent du charbon très pur, maigre, et donnant jusqu'à 50 % de gros à la toile de 30 millim.

» 3° Le district de Pastora, situé au pied de Las Tablas, ne renferme qu'une seule couche dont l'épaisseur varie de 15 à 20 mètres, avec une direction E. O., obliquant fortement au Nord. Les affleurements se suivent sur plus de 1,500 mètres, jusqu'à un col où la couche vient butter contre un massif de terrains houillers redressés, englobant des débris de calcaire inférieur. La régularité de l'affleurement est absolue et très apparente, d'autant plus qu'il est curieusement couvert d'une végétation abondante, alors que les roches du toit et du mur ne sont couvertes que de petits chênes servant à l'alimentation des boucs, base de la nourriture des indigènes. La couche présente un pendage au N. E. de 60° au mur et de 25° seulement au toit.

» 4° District de Competidora. — En traversant le dyke dont nous venons de parler et en se dirigeant au Sud dans la Collada de Llombera, on trouve le quatrième district, dont on ne connaît actuellement qu'une seule couche. Son inclinaison au Sud varie de 30 à 50° et son épaisseur va jusqu'à 15 mètres.

» Vers l'Est, elle se divise en deux couches, séparées par une quarantaine de mètres de schistes.

» Le groupe de Pola de Gordon est inexploité, les quelques travaux de recherche n'ayant pas donné de résultats pratiques. Au Nord, on rencontre un bel affleurement de conglomérats carbonifères, de trente mètres environ d'épaisseur, bien visible dans la tranchée du chemin de fer; on retrouve ces conglomérats au mur de la Pastora, et à l'Est de Llombera, avec une épaisseur moindre.

» Au Sud de Llombera et de Pola de Gordon, existe une nouvelle arête calcaire, limitée à l'Est par la crête de la Tabliza, qui sert de ligne de partage aux eaux du Bernesga et du Torio; ce calcaire, d'âge dévonien, et où se trouve le pic San Mateo (1,800^{m} environ), porte sur son flanc méridional le village de Huergas.

» Le pic San Mateo, proprement dit, est constitué en partie par des calcaires puissants ayant donné lieu à une exploitation de marbre brun-rouge : les difficultés de transport ont fait abandonner cette exploitation.

» Les fossiles que nous avons recueillis et envoyés à M. Chaper, proviennent en partie des terrassements que nous avons exécutés en vue du transport de la houille de Los Puertos de Don Diego, à Santa Lucia, sur les flancs de la Cervaliza et de la Vallina et en partie des couches de même âge aux environs du pic San Mateo. »

MEGISTOCRINUS WALISZEWSKII, n. sp.

(Pl. XXVI, fig. 1 à 4).

Calice globuleux, cupuliforme, très évasé, surbaissé, plus large que haut, aplati du côté ventral ; symétrie bilatérale très accusée ;

radii ne se différenciant pas par leur relief du reste du calice. Les plaques portent encore, quoique usées, des traces d'ornementation sous forme de vermiculation.

Basales 3, de taille subégale, ne s'avançant qu'un peu au delà du dernier article de la tige, qui est ronde. La réunion de ces trois plaques constitue un disque hexagonal équilatéral, peu épais et denticulé sur les bords, par suite de la présence de carènes rudimentaires ; une échancrure, plus fortement indiquée que les autres, se trouve sur le prolongement de chacune des trois sutures basales. Au centre, canal assez grand.

Radiales primaires 3×5, généralement plus larges que hautes; les premières forment, avec la plaque anale du premier rang, un cycle de six plaques, alternativement hexagonales et heptagonales: la plaque anale, placée à l'intersection de deux plaques basales, est heptagonale, ainsi que les plaques des radii antérieurs, droit et gauche, qui occupent la même situation par rapport aux basales. Secondes radiales hexagonales. Troisièmes radiales axillaires, pentagonales.

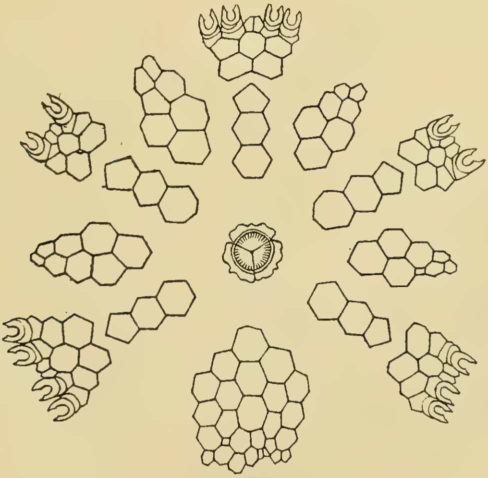


Fig. 1. — Diagramme de *Megistocrinus Waliszewskii.*

Radiales secondaires 2×2×5, irrégulières, mais ordinairement hexagonales.

Radiales tertiaires au nombre de 2×2, sur les trois radii antérieur, postérieur droit et postérieur gauche, à l'exception d'une, qui manque à ce dernier ; sur les deux autres rayons, antérieur droit et antérieur gauche, les pièces de cet ordre n'existent pas, ce qui réduit à quinze le nombre des bras. Ces pièces, beaucoup plus petites que les précédentes, sont très surbaissées et largement tronquées à leur partie supérieure qui est un peu concave ; chacune d'elles supporte la première brachiale. Bras inconnus.

Interradiales nombreuses, égalant la taille des radiales; chaque interradius comprend d'abord une première pièce hexagonale, placée entre les premières et les secondes radiales, presque au même niveau que ces dernières ; au-dessus de cette plaque, se superposent ordinairement trois rangées d'autres pièces, constituées chacune par deux plaques qui, d'abord grandes et placées à peu près sur une même ligne horizontale, décroissent ensuite rapidement en dimension et sont disposées en alternance.

Intraradiales constituées par une grande plaque, supportant deux autres petites plaques allongées, situées entre les premières brachiales et se reliant directement à la voûte.

Interradius anal très large, et comprenant un grand nombre de pièces : d'abord, une grande plaque heptagonale située dans le cycle des premières radiales, à laquelle fait suite une seconde rangée de trois plaques, puis une troisième rangée de cinq ; à partir de ce dernier rang, l'interradius se rétrécit graduellement et en même temps les plaques diminuent insensiblement de taille. La partie supérieure de cet interradius est formé d'une série de petites plaques sans ordre régulier, qui se soudent très intimement, en constituant entre les bras une surface bombée, un peu allongée, lisse, distincte des autres parties du calice et qui se prolonge jusqu'au bord de l'ouverture anale dont la place est peu excentrique.

Voûte aplatie, très faiblement convexe au milieu, et composée d'un grand nombre de très petites pièces polygonales, munies au centre d'un tubercule, et disposées régulièrement, sans qu'on puisse distinguer, ni les plaques orales, ni les plaques radiales, caractère qu'on retrouve chez certaines espèces dévoniennes appartenant au même genre.

Nous rapportons cette forme au genre *Megistocrinus*, Owen et Shumard, quoiqu'elle présente certaines différences avec le *M. Evansi*, qui en est le type et qui provient du Carbonifère d'Amérique. M. Wachsmuth, à la savante appréciation de qui nous avions eu recours à ce sujet, pensait comme nous qu'il n'y a pas lieu de séparer génériquement ces deux formes, concordant si bien dans tous leurs principaux caractères. Les traits de différenciation consistent dans la place de l'ouverture anale, peu excentrique, au lieu d'être complètement latérale, et non probosciforme ; dans le développement excessif de l'interradius anal ; dans l'espace lisse qui accompagne l'anus en arrière ; et dans l'absence de plaques orales ou radiales distinctes sur la voûte.

Le genre *Megistocrinus* était jusqu'ici presque exclusivement représenté par des espèces trouvées dans le Dévonien et le Carbonifère d'Amérique ; une seule, décrite autrefois par Phillips, sous le nom d'*Actinocrinus globosus*, provenait du Carbonifère d'Irlande. Celle que nous publions montre que, dans les régions méridionales, ce genre aurait existé déjà, et que là, comme dans la plupart des espèces dévoniennes d'Amérique, la différenciation dans les plaques de la voûte ne s'était pas encore suffisamment accentuée, pour permettre d'y distinguer les pièces orales, proximales et radiales.

M. Waliszewskii ne peut être confondue avec aucune forme du même âge, l'aspect général du calice, l'aplatissement de la voûte, la forme des plaques calicinales et leur mode d'ornementation, constituent un ensemble de caractères suffisamment particularisé.

STORTHINGOCRINUS HAUGI n. sp.

(Pl. XXVI, fig. 5 à 7).

Calice de petite taille, surbaissé, plus large que haut, cupuliforme, et dont toutes les plaques sont couvertes de granulations fines et nombreuses. Basales 3, inégales, formant par leur réunion un pentagone irrégulier : deux d'entre elles, grandes, pentagonales, à côté supérieur tronqué pour supporter la radiale ; la troisième plus petite, quadrangulaire. Radiales, 1×5, de dimensions un peu inégales, surbaissées, à bord supérieur avec une large échancrure concave laissant seulement deux pointes aux extrémités ; trois de ces plaques sont pentagonales, les deux autres subrectangulaires. Les deux radiales, situées à la droite de la ligne antéro-postérieure (dont l'une rectangulaire, l'autre pentagonale), sont plus grandes et plus hautes que les

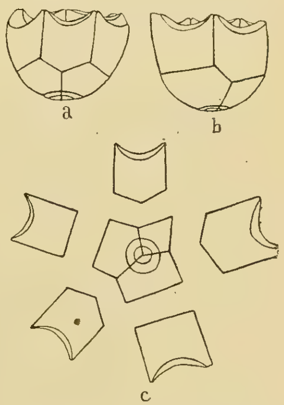


Fig. 2. — *Storthingocrinus Haugi*; *a*, calice vu du côté antérieur ; *b*, le même vu du côté postérieur ; *c*, diagramme.

autres, principalement le long de la suture qui les réunit; leur rebord s'élève en ce point et présente une petite surface d'insertion pour les plaques de la voûte, plus étendue que celles qui existent à l'extrémité des autres sutures intraradiales. Tige, voûte et bras inconnus.

Dimensions : hauteur 8^{mm} ; diamètre 13^{mm}.

Nous avons examiné trois spécimens de cette espèce, dont deux, relativement grands et très peu élevés, nous ont donné les dimensions indiquées ci-dessus; un troisième, plus petit (fig. 5) a des proportions un peu différentes; sa hauteur paraît être égale au diamètre, autant toutefois qu'on peut en juger en tenant compte de la déformation du calice, qui a été fortement comprimé. Dans tous les cas, les radiales sont presque aussi hautes que larges, tandis que dans les deux spécimens de grande taille, ces mêmes plaques ont une forme franchement surbaissée. Malgré ces différences, nous rattachons à la même espèce ces trois spécimens, qui ont le même mode d'ornementation et la même disposition cupuliforme du calice.

Le genre *Storthingocrinus* n'était représenté que par trois espèces, appartenant toutes au Dévonien moyen de l'Eifel : *S. fritillus* Müller, *S. trifidus* Schultze, et *S. decagonus* Goldfuss. Ces trois formes sont très différentes de celle que nous décrivons. En effet, cette dernière est caractérisée par son calice cupuliforme, élargi dès la base, ce qui rend les basales peu apparentes lorsqu'on regarde le calice de profil ; chez *S. fritillus*, au contraire, auquel on peut seul comparer *S. Haugi*, le calice a toujours, malgré la variabilité qu'on observe chez cette espèce, plus de hauteur que de largeur, les radiales sont développées principalement suivant cette dernière dimension, et les basales sont bien visibles de profil. De plus, le calice, qui est tantôt à côtés parallèles, tantôt conoïde, est toujours rétréci vers la base, près de la surface d'insertion de la tige.

Le nom de *Storthingocrinus* a été donné par Schultze (1) à deux espèces du Dévonien moyen de l'Eifel, considérées avant lui comme des *Platycrinus*, et auxquelles il ajouta une troisième forme non encore décrite. Il fit remarquer que ces trois types possédaient des caractères communs, différant de ceux qu'on rencontre chez les *Platycrinus* proprement dits, et il proposa avec juste raison de les en détacher, pour former un sous-genre dont il pensait bien que la valeur serait plus tard reconnue et confirmée. En effet, *Storthin-*

---

(1) L. Schultze ; 1866. Monog. d. Echinod. d. Eifeler Kalkes, p. 68. (Denk. d Math. Naturwiss. k. Akad. Wissen. Bd. XXVI).

gocrinus a non seulement pris l'importance d'un genre, mais encore a été complètement séparé des *Platycrinus*, pour être placé dans la famille des *Symbathocrinidæ*, bien distincte de celle des *Platycrinidæ*, puisqu'elle appartient à un sous-ordre différent, quelle que soit la classification adoptée par les auteurs. Pour Neumayr par exemple, le premier de ces genres se place dans les Epascocrinoïdes, c'est-à-dire avec les formes dont la bouche est libre et dont les ambulacres, directement creusés à la surface des plaques orales, sont parfois cachées par une voûte, tandis que le second fait partie des Hypascocrinoïdes, dont la bouche et les sillons ambulacraires sont recouverts par les plaques orales. Pour MM. Wachsmuth et Springer qui, au lieu de prendre la morphologie de la bouche, pour base de leur classification, font au contraire reposer celle-ci sur le mode d'union des plaques et sur le plus ou moins grand développement du calice, il y a également séparation entre la famille des *Platycrinidæ*, se rattachant aux *Camarata* (= *Sphæroidocrinacées*, 2e ordre des *Hypascocrinoïdes*), chez lesquels les plaques sont réunies par des sutures et dont les bras font partie intégrante du calice par suite du développement plus ou moins grand des interradiales, et celles des *Symbathocrinidæ*, appartenant au sous-ordre des *Inadunata larviformia*, caractérisés par un calice peu développé, des bras libres dès la première radiale, cinq interradiales uniques placées ventralement, et une voûte rudimentaire.

Certains caractères externes rapprochent évidemment *Storthingocrinus* de *Platycrinus*, et l'on s'explique ainsi la confusion faite par les premiers auteurs qui ne connaissaient pas les relations de la voûte avec le calice. En effet, la formule des basales et des radiales est la même dans les deux genres ; l'un comme l'autre ont trois basales, dont deux grandes pentagonales, subégales, et une troisième plus petite, quadrangulaire. Les radiales, au nombre de cinq, sont semblables et forment un cercle complet, sans intercalation de plaques anales ou interradiales ; leur bord extérieur est excavé de même ; mais ici commence la différence : cette échancrure, au lieu d'être petite comme dans *Platycrinus*, devient large et occupe presque entièrement la surface articulaire supérieure, de telle sorte que les parties latérales, restées intactes, forment de chaque côté avec les parties contiguës des radiales voisines, de petites pointes trop exiguës pour qu'une interradiale trouve une place suffisante pour s'y appuyer, contrairement à ce qui se passe dans *Platycrinus*, où les bords supérieurs des radiales, dans les parties non échancrées, supportent une ou deux interradiales.

Ce dernier caractère n'est toutefois pas commun à toutes les radiales, et Schultze a indiqué que deux de ces plaques, contiguës, un peu plus élevées que les autres, sont moins largement entaillées pour la réception des bras : une partie saillante, relativement large, restant intacte et faisant saillie de chaque côté de la suture qui les unit.

Nous avons retrouvé ce même caractère chez *S. Haugi*, ainsi que nous le disons dans la diagnose de cette espèce, mais il ne se retrouve pas à la même place par rapport à la symétrie bilatérale. Dans *S. fritillus*, d'après le schéma donné par Schultze (p. 69), les deux radiales les plus élevées et les moins échancrées, sont placées du côté antérieur droit, tandis que chez *S. Haugi*, elles sont placées du côté postérieur droit. Dans tous les cas, quelle que soit la position de ces deux plaques, elle ne viendrait pas justifier l'hypothèse émise par Schultze, qui pense que le côté anal correspond à cette irrégularité, car la ligne de symétrie bilatérale ne passe pas par la suture qui unit ces deux plaques, particulièrement saillantes.

On sait, en effet, que chez tous les Palæocrinoïdes ayant trois basales inégales, la ligne qui se dirige vers l'anus ne passe pas par le centre de la petite plaque impaire, mais par l'une des sutures limitant cette plaque, et de façon à la laisser toujours à droite, MM. Wachsmuth et Springer qui ont trouvé cette loi, ajoutent qu'elle s'applique à tous les Palæocrinoïdes dont la base est constituée comme dans le genre précité, tandis que dans les Blastoïdes, qui ont également trois basales inégales, cette même plaque est laissée à gauche.

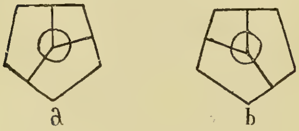


Fig. 3. — *a*, base d'un Palæocrinoïde ; *b*, base d'un Blastoïde ; dans ces deux figures le côté antérieur est placé en haut.

Si maintenant nous comparons le genre *Storthingocrinus* avec ceux qui composent la famille des *Symbathocrinidæ*, telle qu'elle a été comprise par MM. Wachsmuth et Springer, nous voyons que le genre en question possède plus d'affinités avec *Pisocrinus* et *Triacrinus*, qu'avec les autres genres *Symbathocrinus*, *Phimocrinus*, *Stylocrinus* et *Lageniocrinus*. Les premiers forment un groupe qui se rapproche évidemment des *Haplocrinidæ* ; tandis que les seconds sont voisins des *Cupressocrinidæ*.

CUPRESSOCRINUS sp. Goldfuss, 1836.

Ce genre, dont on ne connaît actuellement que sept espèces, semblait jusqu'ici exclusivement cantonné dans les schistes à

Calcéoles, et surtout dans les couches à Crinoïdes, du niveau à *Stringocephalus Burtini*, c'est-à-dire dans le Dévonien moyen de l'Eifel, de la Westphalie et du Hartz. Tout récemment, M. Whidborne (1895, Monogr. Rev. Faun. South. Engl. Vol. II. p. 207), a indiqué la présence de deux espèces de l'Eifel (*C. crassus* et *C. Schlotheimi*), dans le Dévonien moyen d'Angleterre (Wolborough et Lummaton). Quelques fragments, trouvés parmi les fossiles de Santa Lucia, nous montrent que l'aire géographique de ce genre était encore plus étendue, et que plusieurs espèces, appartenant à ce groupe, vivaient dans la mer dévonienne du Nord de l'Espagne.

Au milieu d'un nombre considérable de tiges et de quelques plaques isolées, provenant de la dissociation de calices d'encrines, nous avons trouvé une radiale, analogue à celle que Schultze a figurée (Pl. 1, fig. 2f) comme appartenant à *Cupressocrinus inflatus* : cette plaque, bien qu'incomplète, possède cependant des caractères qui permettent de la déterminer génériquement, et même de la comparer à des pièces de même ordre chez les différentes espèces connues. Elle est pentagonale, un peu transverse, et est ornée extérieurement de crêtes parallèles au bord, disposées concentriquement. Ce mode d'ornementation, assez fréquent chez les *Cupressocrinus*, se retrouve chez *C. crassus, abbreviatus* et *inflatus*, mais la radiale en question ne paraît pas appartenir à la première de ces espèces, n'ayant pas comme elle sa surface externe bombée, ou pyramidale ; elle n'est également pas comparable aux radiales de *C. abbreviatus* qui sont beaucoup plus transverses, et toujours plus ou moins déprimées à leur base, suivant une ligne qui passe par les sutures basilaires. Il semblerait au contraire plus naturel, de la rapprocher de *C. inflatus* ; dans cette dernière espèce, les plaques calycinales ont une ornementation analogue à celle que nous avons signalée dans Schultze (Pl. 1, fig. 21); de plus, du côté ventral, la forme de l'apophyse marginale, et la disposition de l'échancrure servant au passage des vaisseaux sanguins et des nerfs, sont tout à fait comparables.

La présence d'une seule plaque radiale, pour prouver l'existence du genre *Cupressocrinus*, eut été évidemment un témoignage de peu d'importance et pouvant prêter à la critique, mais nous avons trouvé des articles brachiaux qui sont venus confirmer cette hypothèse; ceux-ci, du reste, sont toujours relativement abondants sur un même individu, étant beaucoup plus nombreux que les radiales, plus épais que celles-ci et par suite moins fragiles. Ces articles, vus du côté dorsal, ont la forme d'un rectangle plus ou moins régulier, tantôt transverse, tantôt allongé, tantôt trapézoïdal ; l'ornementation est constituée par une série de petites crêtes parallèles aux bords, généralement rugueuses, et s'étageant de façon à former parfois un renflement très net, mais ne se prolongeant pas d'ordinaire en une pointe saillante, caractère que nous n'avons rencontré que sur une seule plaque (fig. 5). Certains articles sont plus hauts que larges et rappellent ceux de *Cupressocrinus urogalli* (1), que Rœmer a décrit à tort comme une espèce nouvelle et qui n'est qu'une variété du *C. abbreviatus*.

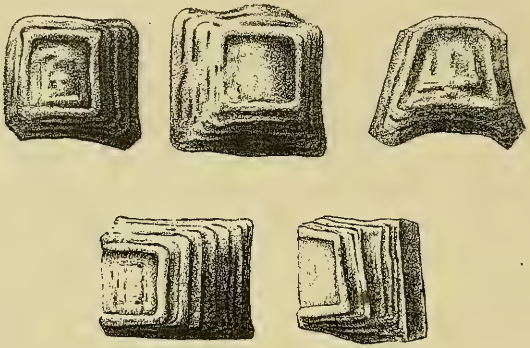


Fig. 4 — Trois plaques brachiales de *Cupressocrinus*, vues du côté dorsal; deux d'entre elles, vues latéralement.

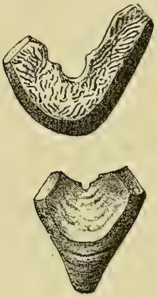


Fig. 5. — Plaques brachiales de *Cupressocrinus*, montrant les surfaces d'articulations vermiculées ; l'une d'elles a une forme conoïde.

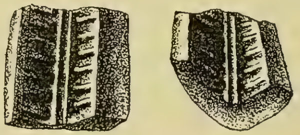


Fig. 6 — Plaques brachiales de *Cupressocrinus*, vues du côté ventral.

Un autre de ces articles, de forme conoïde, représente évidemment la pièce brachiale terminale.

Toutes ces plaques présentent, du côté interne ou ventral, un profond sillon, largement ouvert en forme de V, et au fond duquel se trouve un étroit canal découvert, bordé latéralement de deux petites carènes longitudinales. Sur les flancs de ce sillon, on distingue une série de crêtes linéaires, dirigées transversalement, et séparées par des dépressions très accusées. On en compte de trois à sept, de chaque côté d'une même plaque. Les bords latéraux, tronqués obliquement, sont lisses (fig. 6). Les surfaces suturales, supérieure et inférieure, sont subparallèles, et couvertes de fines rides irrégulières où s'insèrent les fibres musculaires (fig. 5).

---

(1) Rœmer. Hartz geb., Dunk. et Mey. Pal., t. 3, p. 9, pl. II, fig. 7.

Presque tous ces articles ont leurs deux côtés très irrégulièrement développés, l'un d'eux étant beaucoup plus étendu que l'autre ; ce caractère ne se retrouve chez aucune des espèces figurées par Schultze.

Nous avons pu également distinguer, au milieu de nombreux débris de tiges d'encrines, certains fragments, ou des anneaux isolés, qui possèdent des caractères permettant de les rapporter avec certitude au genre *Cupressocrinus*.

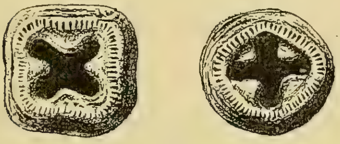


Fig. 7. — Articles de la tige de *Cupressocrinus*.

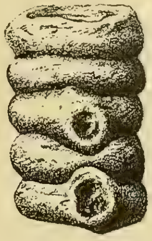


Fig. 8. — Fragment de tige de *Cupressocrinus*.

Leur forme est subquadrangulaire; on voit au centre un large canal, et quatre autres ouvertures sont situées dans chacun des angles (fig. 7).

Enfin, nous possédons un fragment de tige montrant l'insertion de cirrhes, pourvus de deux canaux confluents (fig. 8). Cette forme de tige, avec les caractères que nous venons d'indiquer, est très rare chez les Crinoïdes, et on peut même dire qu'elle n'existe que dans les genres *Taxocrinus* et *Cupressocrinus*.

CODIACRINUS GRANULATUS Schultze.

(Pl. XXVI, fig. 8).

1866. *Codiacrinus granulatus*, 1886, Schultze. Mon. Echin. des Eif. kalk., p. 31, pl. III, fig. 9-9^{c}.

Calice petit, strictement régulier, subglobuleux, un peu resserré au niveau de l'insertion des bras. Base dicyclique.

(Une cassure de la partie basilaire a fait disparaître les sous-basales, qui devaient être au nombre de trois, et deux des radiales).

Basales 5, égales, pentagonales, grandes, un peu plus hautes que larges, à sommet axillaire, se touchant toutes latéralement.

Radiales 1×5, également grandes, pentagonales, et en contact direct les unes avec les autres, sans l'intermédiaire d'aucune plaque interradiale ou anale ; leur bord supérieur, droit ou légèrement concave, est creusé à sa partie médiane d'une profonde échancrure articulaire, large et arrondie, où venait s'insérer le bras.

L'ornementation du calice consiste en fines granulations et en faibles crêtes, qui dessinent à la surface des plaques un réseau peu prononcé, à très larges mailles; ces crêtes s'irradient du centre de chaque basale, formant 5 rayons perpendiculaires aux lignes de suture, dont les deux supérieurs traversent les radiales en divergeant et viennent aboutir à la base des bras.

La forme que nous venons de décrire n'est représentée, parmi les fossiles que nous avons examinés, que par un calice incomplet du côté dorsal. Ce calice, nous paraît devoir être assimilé aux spécimens figurés par Schultze sous le nom de *Codiacrinus granulatus*, dont il possède du reste tous les caractères principaux, tant par le nombre, la forme et la disposition des plaques des deux derniers cycles, les seuls que nous ayons pu observer, que par l'ornementation de la surface ; il est toutefois un peu plus globuleux à sa partie supérieure que dans les échantillons représentés par cet auteur, et rappelle moins la forme d'une « cloche » ou d'une « tête de pavot », auxquels il les compare.

Le *Codiacrinus granulatus* qui a servi de type à Schultze pour la création du genre *Codiacrinus* (1866), dont il est du reste jusqu'ici le seul représentant, lui était seulement connu par trois échantillons provenant de Prüm, et il ne nous semble pas que, depuis cette époque, il en ait été signalé dans d'autres gisements. Ce genre curieux, principalement caractérisé par sa disposition rigoureusement régulière, et l'absence absolue de toute plaque interradiale ou anale, est constitué par trois sous-basales réunies en pentagone ; deux d'entre elles sont larges et hexagonales, la troisième petite et rhomboïdale. Ce premier cycle est suivi de celui des basales, grandes, pentagonales, en contact direct les unes avec les autres et supportant celui des radiales qui, également grandes et se touchant latéralement, portent une échancrure articulaire, munie d'une perforation.

Schultze considérait ce genre comme proche allié de *Myrtillo-*

crinus Sandberger, dont il le différenciait par le nombre des sous-basales (3 au lieu de 5), par ses basales pentagonales et non hexagonales comme dans ce dernier genre, et enfin par la forme simple du canal axial.

Zittel (1883) a classé *Codiacrinus* dans sa famille des *Gasteromidæ*, comprenant les genres *Gasterocoma*, *Achradocrinus* et *Myrtillocrinus*, à la suite duquel il est placé, non sans un point de doute, bien justifié par sa forme si régulière parmi des genres très asymétriques.

Wachsmuth et Springer (1886. Rev. part. III) laissant dans la famille des *Gasteromidæ* le genre *Myrtillocrinus*, qu'ils supposent avec la plus grande probabilité inexactement décrit, en ont enlevé *Codiacrinus* et *Achradocrinus*, pensant que la ressemblance de ces deux genres avec *Gasterocoma* est beaucoup plus apparente que réelle, et les ont reportés tout près de *Cyathocrinus*, dans la troisième division de leur grande famille des *Cyatocrinidæ*, celle des *Cyathocrinites*, comprenant des genres avec des bras ramifiés sans pinnules, et n'ayant qu'une seule plaque anale. D'après eux, celle-ci, dans le genre *Codiacrinus*, aurait été absorbée par les radiales. Les bras de la partie ventrale sont inconnus.

PENTREMITIDEA cf. GILBERTSONI Eth. et Carp.

(Pl. XXVI, fig. 9, 10).

Le gisement de Santa Lucia nous a fourni un seul spécimen de cette forme ; la partie basilaire étant détruite, et le sommet déformé par suite d'une compression latérale, la détermination spécifique de cet échantillon ne peut être rigoureusement établie.

Calice subpyramidal, relativement de grande taille, avec un sommet convexe à section pentagonale très accusée, et nettement étoilée, par suite des cinq angles rentrants, largement ouverts, qui séparent les lobes saillants formés par les radiales. Le maximum de largeur est situé un peu en avant du premier tiers supérieur du calice. Les radiales sont très grandes, longues, profondément entaillées par le sinus, qui s'étend sur un peu plus de la moitié de leur longueur ; la base de ces plaques est fortement carénée le long de la ligne médiane, jusqu'au point de rencontre du sinus radial, où elles s'avancent en une saillie anguleuse ; au-dessous de cette dernière, le contour latéral du calice se creuse suivant une courbe concave. Sinus radial très étroit, à côtés rectilignes, lentement et graduellement convergents. Ambulacres très recourbés, et un peu déprimés par rapport aux bords du sinus ; les plaques ambulacraires sont usées et ne se distinguent que par places ; dans un des sinus, on aperçoit la plaque en lancette, qui apparaît entre des fragments de plaques ambulacraires, et qui n'occupe pas toute la largeur du sinus.

Interradiales (deltoïdes) à peine visibles près du péristome, au point d'intersection des radiales ; sutures interradiales situées dans des dépressions bien marquées. Péristome déprimé ; bouche étroite, entourée par des spiracles très petits, au milieu desquels s'avance la crête des deltoïdes ; seule, l'ouverture anale reste libre.

Par son sommet arrondi, cette forme appartient évidemment au groupe des *P. Gilbertsoni* et *angulata*, mais elle est de plus grande taille. Elle se distingue du *P. Gilbertsoni*, par la moindre longueur de ses sinus ambulacraires comparativement à la hauteur des radiales, ce qui reporte beaucoup plus haut le maximum de largeur du calice, et ne lui donne pas, comme à l'espèce comparée, cette apparence trop lourde relativement à la base (« top heavy »), signalée par Etheridge et Carpenter. De plus, l'étoilement du calice, vu en dessus, est bien plus accusé, par suite des angles rentrants interradiaux, et de la saillie des carènes radiales ; enfin, les spiracles sont divisés par les crêtes des deltoïdes, tandis que dans l'autre espèce, ils sont libres et forment autour de la bouche de petites ouvertures arrondies.

Cette forme se sépare nettement de *P. angulata* par sa section pentagonale, tandis que dans cette dernière forme, celle-ci est arrondie, ou plutôt subdécagonale, par suite de la disposition saillante des angles interradiaux ; en outre, les ambulacres sont moins longs, moins larges, et la bouche beaucoup plus réduite.

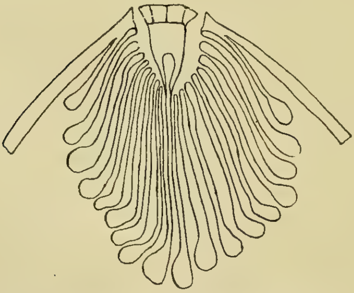


Fig. 9. — Section perpendiculaire à l'une des aréas ; gross. $\frac{8}{1}$.

Une section perpendiculaire à l'une des aréas (fig. 9), nous a montré très nettement les sacs hydrospiraux, au nombre de 9 de chaque côté ; dans cette coupe, on voit la plaque en lancette, très haute, surmontée de deux plaques ambulacraires très étroites, flanquées de chaque côté par les plaques supplémentaires ; la suture qui sépare les plaques ambulacraires des plaques supplémentaires, est rendue distincte par suite du clivage du spath, dont l'orientation est différente de chaque côté de la suture ; cette différenciation est surtout bien visible, lorsqu'on examine les coupes minces à la lumière polarisée.

PENTREMITIDEA sp.

(Pl. XXVI, fig. 11, 12).

Outre l'espèce précédente, nous avons également étudié deux autres spécimens de petite taille dont la détermination nous a laissés indécis. Ils appartiennent évidemment au groupe des *P. lusitanica*, *eifelensis*, *Rœmeri*, mais ne concordent exactement avec aucune de ces espèces ; peut-être se rapportent-ils à la dernière, dont ils ne seraient que des individus jeunes, n'ayant pas encore acquis tous les caractères de l'adulte. Dans tous les cas, comme pour la forme précédemment décrite, il est présumable que ces individus proviennent d'une couche appartenant au Dévonien moyen.

Ils mesurent seulement 7^{mm} de long, sur 5^{mm} de large; leur forme est subpyramidale; leur sommet arrondi, et légèrement aplati à sa partie centrale; la base, allongée, s'amincit rapidement, en une partie conoïde à section triangulaire. Le maximum de largeur du calice se trouve aux deux tiers environ de la longueur totale, c'est-à-dire à l'extrémité distale des aires ambulacraires; en ce point, la section est pentagonale, avec des parties très légèrement déprimées entre les angles radiaux. Basales étroites, longues, presque aussi hautes que la moitié de la longueur du calice; radiales oblongues, un peu carénées sur la ligne médiane, surtout à l'extrémité du sinus ambulacraire; celui-ci s'étend jusqu'au milieu des radiales, et même un peu au-delà. Ambulacres très étroits, de largeur presque uniforme sur tout leur parcours ; plaques ambulacraires au nombre de 18 à 20, un peu saillantes au-dessus du bord du sinus, et recouvrant entièrement la plaque en lancette. Les pores ne sont pas visibles, par suite de l'état insuffisant de conservation des échantillons; il en est de même des caractères tirés de l'ornementation des plaques ambulacraires; lorsque celles-ci ont disparu, on aperçoit deux ou trois fentes hydrospirales de chaque côté de la plaque en lancette. Spiracles groupés étroitement autour de la bouche, qui est petite et pentagonale; ces spiracles sont de très petite taille et obstrués en partie par une crête médiane, qui n'est que le prolongement des interradiales (deltoïdes), dont elle est la seule partie apparente. L'ouverture anale ne présente pas de crête et reste librement ouverte.

Plaques ornées de lignes d'accroissement parallèles à leur contour.

Nous donnons une coupe passant perpendiculairement à l'axe, et placée vers la partie distale des ambulacres (fig. 10); elle montre, en section, les sacs hydrospiraux au nombre de 10 ou de 12, suivant une disposition symétrique qui paraît concorder avec le plan bilatéral. La plaque en lancette est conservée seulement dans deux des aires ambulacraires.

L'épaisseur des radiales varie suivant la direction plus ou moins oblique de la coupe.

Dans cette forme, le calice est beaucoup moins allongé que dans *P. lusitanica,* et le sommet en est plus arrondi et plus renflé; les sinus ambulacraires sont plus étroits, à bords subparallèles, et descendent jusqu'à la moitié des radiales, qu'ils entaillent plus profondément ; ces caractères suffisent pour la différencier de l'espèce précitée.

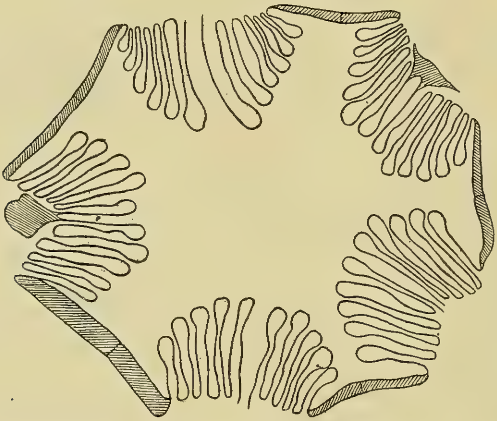


Fig. 10. — Section perpendiculaire à l'axe, passant vers l'extrémité distale des aires ambulacraires; gross. $\frac{15}{1}$

Sous le nom de *Pentremites eifelensis,* Schultze a figuré deux spécimens qui, depuis, ont été considérés par Etheridge et Carpenter, comme représentant deux espèces distinctes, l'une conservant le nom type : *P. eifelensis*, l'autre qu'ils ont dénommée *P. Rœmeri*. Nous serions tentés d'identifier notre forme avec la première dont elle possède la plupart des caractères, si les spiracles, largement ouverts dans *P. eifelensis*, comme du reste dans *P. Rœmeri*, ne fournissaient un trait distinctif d'une certaine importance.

En présence de ces doutes, et vu le petit nombre de spécimens que nous avons eus à notre disposition, il nous a semblé qu'il valait mieux pour le moment décrire et figurer, sans lui donner de nom spécifique, cette petite forme qui sera sûrement retrouvée plus tard en plus grande abondance et mieux conservée.

Les Blastoïdes paraissent être fort rares à Santa Lucia, puisque parmi les nombreux fossiles qui nous ont été confiés, nous n'avons pu trouver que trois spécimens appartenant à ce groupe. Leur étude, ainsi que nous venons de le dire, nous laissant des doutes au point de vue de la détermination spécifique, nous avons été entraînés à examiner concurremment un grand nombre d'échantillons d'espèces voisines, appartenant à des horizons analogues et provenant des riches gisements de Ferroñes et de Sabero, et nous avons pratiqué des coupes sur maints d'entre eux, pour nous rendre compte de l'organisation si compliquée de ce groupe. Naturellement, nous avons pris pour guide les travaux de Rœmer, de Wachsmuth et Springer, de Hambach, et plus spécialement de Etheridge et Carpenter, dont le grand ouvrage sur les Blastoïdes, non seulement fournit un excellent résumé des travaux antérieurs, mais encore constitue une excellente monographie, savante et très complète. Bien que des figures très nombreuses aient été données pour montrer la constitution générale des Blastoïdes, et en particulier celle des aires ambulacraires, nous avons cherché en vain un dessin schématique d'ensemble. Rœmer avait, il est vrai, figuré un spécimen dans lequel les cinq aires ambulacraires d'un *Pentremites* (*P. florealis*) montraient, par suite d'un état de décortication plus ou moins avancé, comment sont disposées les différentes pièces qui les constituent ou qui en dépendent; mais depuis ce travail, des documents plus nombreux, et des spécimens mieux conservés, ont fourni des indications nouvelles. Dans les vingt planches du bel ouvrage d'Etheridge et Carpenter, il existe un grand nombre de figures, faites soit d'après des coupes, soit d'après des fragments plus ou moins altérés, et d'après lesquelles on peut certainement avoir, en les réunissant par la pensée, une notion exacte de la structure d'une aire ambulacraire, mais dans aucune d'elles on ne trouve groupés tous les caractères à la fois, de telle sorte qu'il est assez difficile de se rendre compte des relations de superposition ou de juxtaposition des différentes pièces entre elles. Enfin, une note récente de M. Steinmann (1) est venue apporter de nouveaux documents à la connaissance des aires ambulacraires des *Pentremitidæ*, en faisant connaître l'existence de petites plaques qui avaient jusqu'ici échappé à l'observation. C'est pourquoi, nous avons cherché à réunir dans une figure unique les différents caractères d'une zone ambulacraire, prise dans la famille des *Pentremitidæ* et participant plus spécialement du genre *Pentremitidea*, en y ajoutant quelques caractères observés dans *Pentremites*, afin de donner une idée plus complète des pièces dans leurs divers rapports entre elles. Dans ce but, nous avons dessiné une série de zones superposées montrant, suivant l'état d'altération plus ou moins avancé, les différents aspects sous lesquels peut se présenter une aire ambulacraire, en même temps qu'une section passant par l'extrémité distale de celle-ci et entamant la radiale, fait connaître la forme et la disposition des sacs hydrospiraux.

L'aire ambulacraire, dans le genre *Pentremitidea*, se compose d'une double série de plaques indépendantes, disposées transversalement par rapport à l'axe de l'ambulacre, et désignées sous le nom de plaques ambulacraires ou de plaques latérales (*pl*). Ces plaques ont une forme plus ou moins allongée suivant les genres et alternent en laissant entre elles sur la ligne médiane un sillon en zigzag (*sm*, *sillon ambulacraire médian*) ; de ce sillon partent latéralement des sillons secondaires (*slx*, *sillons latéraux*) un peu flexueux, correspondant aux sutures des plaques latérales et qui aboutissent chacun à une petite cavité. Chaque plaque a sa surface externe disposée en forme de toit sur tout son parcours, sauf à son extrémité distale, où l'arête se transforme en une dépression qui elle-même va aboutir à un pore (*p*). Chaque pore est limité postérieurement par une petite plaque, indépendante de la plaque latérale et qui est désignée par les auteurs sous le nom de plaque latérale, externe ou plaque supplémentaire (*ps*). Les parties marginales des plaques latérales, disposées en talus et constituant le sillon médian ainsi que les sillons latéraux, sont ornées de petites nervures disposées obliquement et en alternance.

Tel est l'ensemble des caractères que l'on observe le plus habituellement sur une aire ambulacraire : ensemble qui peut se montrer encore plus complet par suite de la conservation exceptionnelle de certains échantillons. C'est ainsi que MM. Etheridge et Carpenter ont signalé un spécimen de *Pentremites sulcatus* où le sillon médian était normalement recouvert par une double série de petites pièces subpentagonales (*psm*), qui alternent et qui forment sur toute la longueur de ce sillon un appareil de recouvrement, analogue à celui qui revêt les sillons ambulacraires de la voûte d'un *Cyathocrinus* ou d'un *Platycrinus*. En outre, M. Steinmann a récemment constaté, dans un spécimen appartenant à une forme voisine de *Pentremites pyriformis*, l'existence d'une double rangée de plaquettes alternantes recouvrant chacun des sillons latéraux (*psl*); ce caractère, qui n'a pu être observé que

---

(1) Steinmann. *Ueber das Ambulacralfeld von Pentremites.* Neues Jahrb. f. Min. 1894, vol. II, p. 79-85.

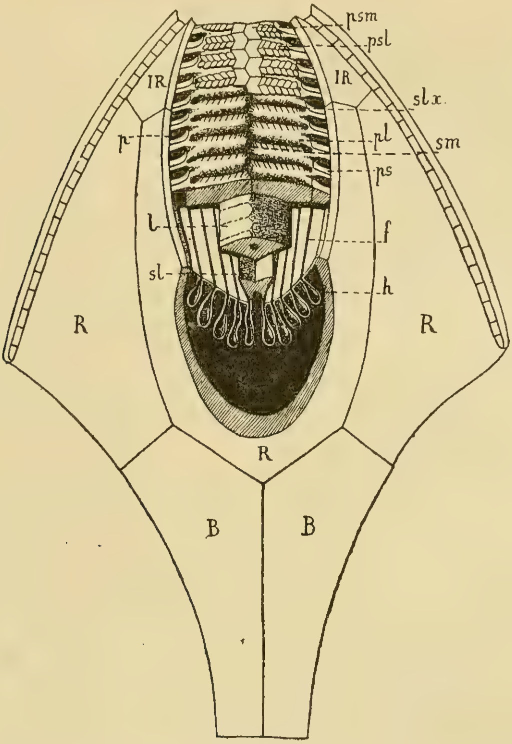


Fig. 11. — Figure schématique d'un *Pentremitidæ*. *B*, basales; *R*, radiales; *IR*, interradiales ou deltoïdes; *psm*, plaques du sillon médian; *psl*, plaques du sillon latéral; *pl*, plaques ambulacraires ou latérales; *ps*, plaques supplémentaires; *sm*. sillon médian; *slx*, l'un des sillons latéraux ; *p*, pore ; *l*, lancette ; *sl*, sous-lancette ; *f*, une des fentes des sacs hydrospiraux ; *h*, sacs hydrospiraux.

sur un très petit nombre de spécimens, pourvus encore de leurs pinnules et dégagés avec soin, doit se rencontrer chez d'autres genres, car ces pièces concordent avec les nervures obliques qui existent sur tout le pourtour des plaques latérales et qui se rencontrent également dans un grand nombre de formes de Blastoïdes.

Les plaques alternes qui forment le recouvrement du sillon ambulacraire médian (*psm*), et que nous avons reproduites d'après le dessin d'Etheridge et Carpenter, sont beaucoup plus grandes que celles qui ont été indiquées par M. Steinmann comme revêtant les sillons latéraux (*psl*); comme elles ne correspondent pas aux petits sillons s'irradiant à l'extrémité proximale des sillons latéraux, de chaque côté du sillon médian, M. Steinmann a émis l'hypothèse que si elles sont si grandes relativement, c'est qu'elles peuvent être le résultat de la soudure de plusieurs petites plaquettes primitives, soudure qui aurait eu lieu au cours du développement phylogénétique. Ce caractère primordial aurait été conservé, d'après cet auteur, chez certaines formes et en particulier dans *P.* cf. *pyriformis*, où se trouvent les très petites plaques indiquées plus haut comme revêtement du sillon médian.

Notre figure schématique montre, dans la région apicale, une série de huit plaques latérales où les pièces recouvrantes du sillon médian et des sillons latéraux sont encore présentes; huit autres plaques, situées en dessous, sont dépourvues de ces petites pièces, dont la conservation, ainsi que nous l'avons dit, est exceptionnelle. Plus bas, dans la même figure, nous avons donné une section des plaques latérales et des plaques à pores, avec la suture qui sépare ces deux sortes de plaques et dont l'existence est rendue plus nette dans les coupes, grâce à la différence d'orientation du clivage de la calcite.

Dans le genre *Pentremitidea*, les plaques latérales ou ambulacraires se touchent sur la ligne médiane, et reposent en majeure partie sur une petite pièce (*l*) désignée sous le nom de pièce en lancette, à cause de sa forme lancéolée ; leur chute est nécessaire pour que cette dernière apparaisse à l'extérieur, ce qui est le cas pour la plupart des échantillons, dont la conservation laisse toujours plus ou moins à désirer. Dans certains genres (*Pentremites*, *Mesoblastus*, etc.), les deux séries de plaques ambulacraires sont écartées l'une de l'autre, laissant entre elles un espace libre que vient remplir la partie supérieure de la plaque en lancette : celle-ci s'élève alors au milieu des plaques ambulacraires en une sorte de crête, sur laquelle se trouvent quand même présents le sillon médian et l'amorce des sillons latéraux. Cette pièce peut quelquefois occuper plus d'un tiers de la largeur de l'aire ambulacraire (*Pentremites pyriformis*). La ligne de séparation entre elle et les plaques latérales est sinueuse et très apparente lorsque les spécimens sont un peu usés.

La pièce en lancette, lorsqu'elle est entièrement cachée par les plaques ambulacraires (*Pentremitidea*, fig. 11, *l*), est légèrement bombée à sa partie supérieure, qui conserve les traces de la place occupée par ces dernières. Cette pièce est traversée longitudinalement, dans son épaisseur, par un canal à section circulaire (plusieurs canaux dans certains genres, ex. : *Mesoblastus, Schizoblastus*); sa face inférieure est carénée et s'emboîte dans une autre pièce située en dessous, communément appelée *sous-lancette* (fig. 11, *sl*) et qu'il est souvent très difficile, dans les coupes, de distinguer de la lancette proprement dite. Nous avons tenu à séparer et à individualiser ces deux pièces dans la figure ci-dessus et à montrer en perspective et en coupe leurs relations respectives.

Tout cet ensemble surmonte deux chambres latérales très surbaissées, dont le plancher est formé par une mince lamelle plusieurs fois repliée sur elle-même, de façon à produire des enfoncements en forme de poches allongées et parallèles (*sacs hydrospiraux*) [fig. 11, *h*], qui apparaissent au fond de l'aire ambulacraire comme une série de fentes longitudinales rectilignes [fig. 11, *f*]. La lamelle qui constitue l'appareil hydrospiral est fixée d'une part au bord libre des radiales, et de l'autre à la base de la sous-lancette; elle forme toutefois une pièce indépendante, car nous avons constaté l'existence d'une suture la séparant nettement de la base bifurquée de la sous-lancette, et d'une autre située près du bord de la radiale.

Les pinnules (que nous n'avons pas représentés sur cette figure déjà trop compliquée) s'implantent entre les pores; leur surface d'articulation consiste en deux facettes, occupant l'une la plaque latérale, l'autre la plaque supplémentaire.

CRYPHÆUS MUNIERI Œhlert.

(Pl. XXVI, fig. 14).

1850. *Cryphæus calliteles* de Verneuil (von Green). *B. S. G. F.*, 2e sér., t, VIII, p, 164, pl. 1, fig. 3 a.b.c.

1877. — *Munieri* Œhlert, *B. S. G. F.*, 3e série, t. V, p. 528, pl. IX, fig. 3, 3a.

Le genre *Cryphæus* a été établi par Green, en 1837, pour deux espèces du Dévonien moyen d'Amérique, *C. Boothi* et *C. calliteles*; la seconde a été signalée en Espagne par de Verneuil qui en a donné une diagnose et plusieurs figures, d'après des spécimens trouvés à Sabero. Tout en faisant cette assimilation, de Verneuil indique l'existence de légères différences qui pourraient servir à séparer les deux formes, et il insiste au contraire sur la complète identité qui existe entre celle d'Espagne et un *Cryphæus* rencontré dans la Sarthe. Cette manière de voir nous semble très justifiée, aussi donnons-nous au pygidium trouvé à Santa Lucia et qui est très semblable à ceux de Sabero figurés par de Verneuil, non pas le nom de *calliteles* qu'il lui avait attribué, mais celui de *C. Munieri*, l'une des formes les plus abondantes dans le Dévonien du massif armoricain.

Les figures données par de Verneuil, de même que le pygidium qui est entre nos mains, ne concordent avec aucune des nombreuses variations figurées par MM. Hall et Clarke ; *C. Munieri* paraît être d'ailleurs une espèce ayant des caractères fixes, ainsi que nous avons pu le constater d'après de très nombreux spécimens. Nous renvoyons à la description et aux figures que nous en avons déjà données, rappelant seulement ici les caractères du pygidium.

Les anneaux de l'axe médian peuvent s'élever au nombre de 14, et ceux des plèvres au nombre de 6, dont le dernier obsolète; les 5 premiers sont profondément sillonnés par une rainure, qui les divise en deux parties égales et qui s'arrête brusquement au limbe; celui-ci est bien développé, légèrement renflé, avec des épines latérales assez longues et falciformes : l'épine médiane, large à sa base, acuminée à son extrémité, ne dépasse pas les épines latérales. Toute la surface est couverte d'une fine granulation.

Les variations si nombreuses que MM. Hall et Clarke ont signalées et figurées sous le nom de *C. Boothi* et *calliteles*, auxquelles ils auraient pu réunir à la rigueur, d'après la même méthode et également à titre de variétés : *C. Barrisi*, *C. Plione*, *C. comis* (Hall), montrent combien les modifications de cette forme peuvent être multiples.

En appliquant le même procédé aux espèces du Dévonien de l'Ouest de la France et de l'Espagne, on pourrait également conclure avec l'aide de matériaux bien choisis, que toutes les espèces de *Cryphæus*, provenant d'une même souche et n'étant que des variations d'une forme commune initiale, doivent être réunies sous un même nom.

Nous pensons, en effet, qu'elles ne sont toutes que des manifestations diverses et multiples d'un type très malléable, et nous croyons qu'on pourrait non seulement les réunir sous une seule désignation, mais encore qu'on pourrait y joindre un certain nombre de formes d'Amérique et d'Allemagne. Toutefois, comme nous ne pouvons apprécier exactement la valeur zoologique de certains caractères, dont l'importance ne peut être mesurée à leur grandeur, et que leur rôle, soit ontogénique, soit phylogénique, nous échappe, nous croyons qu'il est préférable, du moins temporairement, de séparer ces formes qui sont localisées à certains niveaux dont elles deviennent caractéristiques. Une connaissance plus approfondie de ces caractères, basée sur l'étude du développement de l'individu et de la race, pourra seule montrer plus tard quel est le groupement judicieux que l'on devra adopter, pour réunir des formes qu'une analyse minutieuse aura tout d'abord séparées.

CRYPHÆUS SUBLACINIATUS de Vern.

(Pl. XXVI, fig. 15).

1850. *Dalmania sublaciniata* de Vern. Réun. Mans. *B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, p. 778.
1853. — — Guéranger. Essai Répert. Paléontol. Sarthe, p. 9.
1856. *Dalmanites* — de Verneuil et Barrande. *B. S. G. F.*, 2e série, t. XII, p. 999, pl. XXVIII, fig. 2, 2a, 2b.

Cette espèce a été indiquée tout d'abord dans le Dévonien inférieur de la Sarthe ; elle existerait aussi, d'après de Verneuil, dans les autres gisements du même âge de l'Ouest de la France; plus tard, de Verneuil et Barrande la retrouvèrent parmi les fossiles dévoniens des environs d'Almaden, et ils en donnèrent une diagnose et des figures d'après des échantillons de cette localité, auxquels ils adjoignirent un spécimen provenant de la Sarthe. On doit remarquer que le pygidium et la tête ont toujours été trouvés isolés et que ces deux parties du corps, figurées dans le travail précité, proviennent de localités différentes. L'attribution de ces fragments à une même espèce restant douteuse, nous nous appuierons sur les caractères fournis par le pygidium, qui d'ailleurs a été le premier décrit ; ce sont : la forme des épines latérales et l'absence d'une pointe axiale, la place de celle-ci se trouvant occupée par un large espace qui sépare les deux dernières épines latérales et affecte une forme de limbe.

A ces particularités, que nous retrouvons dans un pygidium de petite taille appartenant évidemment au *C. sublaciniatus*, viennent s'ajouter d'autres caractères : le pygidium est relativement court et on compte sur son axe médian 12 à 14 anneaux et 9 sur ses parties latérales. Sur le prolongement immédiat des 5 premières plèvres, se trouvent des épines qui sont assez développées. Ces cinq premières plèvres sont séparées par un profond sillon qui les divise longitudinalement sur toute leur étendue, jusqu'à la naissance de l'épine ; toutefois, ce caractère s'affaiblit un peu sur la cinquième plèvre, pour disparaître ensuite sur les quatre dernières qui, quoique encore nettes, sont de plus en plus restreintes et rudimentaires. La partie comprise entre les deux dernières épines latérales forme comme une sorte de limbe, légèrement acuminé dans la direction de l'axe, et représente évidemment une épine médiane confondue avec les épines latérales, atrophiées et anchylosées des quatre dernières plèvres. La surface du pygidium est entièrement couverte d'une fine granulation; sur l'axe, il existe un renflement noduleux peu apparent placé au milieu de chaque anneau.

Les différences qu'on peut relever entre les caractères indiqués par nous et ceux que l'on retrouve, soit dans la description de de Verneuil et Barrande, soit dans les figures données par ces auteurs, tiennent évidemment en partie à l'état de conservation des spécimens (le nôtre ayant sa carapace bien conservée, sauf à l'extrémité de quelques épines), en partie à des variations individuelles. Les figures que MM. Hall et Clarke ont données de *Cryphæus Boothi*, et de sa variété *calliteles*, alors même qu'on n'adopterait pas leur manière de voir sur la large extension qu'ils attribuent à ces termes, montrent combien certains caractères secondaires peuvent varier.

La disparition de l'épine médiane, ou tout au moins son état rudimentaire, est en quelque sorte une exception chez les *Cryphæus*; elle n'a été signalée que chez deux espèces : *C. sublaciniatus* et *C. punctatus* Stein (= *C. arachnoides* Hœningh.) ; il est en effet à remarquer que l'existence d'une épine unique, située dans le prolongement de l'axe, est un caractère qui apparaît dès le Silurien et qui est souvent très développé dans tout un groupe de *Dalmanites*. Quant aux épines latérales, elles semblent jusqu'ici propres aux espèces dévoniennes; ce sont elles qui, apparues le plus tard, sembleraient le plus persistantes. En effet, chez un certain nombre de sous-genres, leur nombre et leur taille semblent s'exagérer, alors que la pointe centrale tend à disparaître ; tels sont les sous-genres *Odontocephalus*, qui ne possède que deux épines postéro-latérales, *Coronura* et *Cryphina*, dont le nombre des épines latérales augmente à mesure que les plèvres du pygidium se multiplient, tandis que *C. sublacinatus* est un type de transition dont l'épine médiane tend à disparaître et chez lequel on prévoit en quelque sorte, d'après l'aspect des plèvres, l'apparition d'épines latérales de plus en plus nombreuses.

Si l'on examine la distribution verticale et horizontale du genre *Cryphæus*, on est d'abord frappé de ce fait qu'il est tout particulièrement localisé dans le Coblentzien et l'Eifélien; il caractérise en effet les assises de cet âge dans la région rhénane, et on le retrouve également dans les dépôts à faciès hercynien du Hartz. En revanche, on ne l'a pas signalé en Bohême, dans les assises dévoniennes supérieures à E. Dans l'Ardenne, on ne connaît pas de *Cryphæus* et en Angleterre ce groupe n'est représenté que par une seule espèce citée et figurée par Salter et qui paraît être une rareté. Dans l'Ouest de la France, au contraire, dès le niveau du grès à *Orthis Monnieri*, les *Cryphæus* sont abondants, de même que dans les couches à *A. undata*, tandis qu'ils se font plus rares dans les couches à *Sp. Decheni* (= Calc. d'Erbray) et dans la zone à *Phacops Potieri* (= Grauwacke de Hierges). Dans le Dévonien d'Espagne et dans celui du Bosphore, on retrouve également la présence du genre *Cryphæus*. En Amérique, le genre *Dalmanites* passe sans grande modification du Silurien dans le Dévonien ; mais, dès la base du Coblentzien (Oriskany), on voit apparaître concurremment avec lui des types qui s'y rattachent à titre de sous-genres, et qui en dérivent évidemment. Parmi ceux-ci, les *Cryphæus* sont les derniers venus et ce sont eux qui persistent le plus longtemps (sommet du Coblentzien); ils atteignent leur plus grand développement dans le Hamilton group, particulièrement au niveau des Hamilton shales, où les autres sous-genres de *Dalmanites* n'existent plus, et où ce genre n'est plus lui-même représenté que par une seule espèce. Enfin, un dernier survivant de cette série se retrouve encore dans le Tully limestone, c'est-à-dire au niveau du Givétien.

D'après ces faits, on voit que le genre *Cryphæus* est plus spécialement localisé dans les couches coblentziennes du Rhin et du Hartz, ainsi que dans celles de l'Ouest de la France, de l'Espagne et du Bosphore (ces trois dernières très semblables à maints points de vue), tandis qu'en Amérique son apparition a été plus tardive et son extinction moins prompte.

CRYPHÆUS (MALLADAIA) LUCIÆ, nov. sp.

(Pl. XXVI, fig. 16 à 23).

Une autre forme, appartenant comme la précédente au groupe *Dalmanites*, est représentée par un certain nombre de pygidiums et de têtes isolés, et par un individu enroulé, incomplet ; il nous eût été difficile d'établir les relations qui existent entre ces fragments, si un échantillon montrant en place l'extrémité du pygidium accolé au revers d'une tête, comme cela se présente dans les spécimens enroulés, n'était venu lever nos doutes. Les caractères qui frappent au premier abord dans cette espèce sont, la granulation très accusée qui recouvre toute la glabelle, et la forme du pygidium. De plus, on remarque que les trois lobes latéraux si distinctement accusés dans les *Dalmanites* typiques, sont ici très inégalement développés : tandis que dans les deux paires antérieures, ils sont grands et saillants, dans la troisième paire, au contraire, ils sont réduits à un petit bourrelet peu apparent, qui devient même à peine visible dans certains individus où il disparaît presque entièrement dans le sillon occipital. Le genre *Dalmania* créé par Emmrich en 1845 et transformé en *Dalmanites* par Barrande, en 1885, pour raison de synonymie, servit tout d'abord à distinguer des *Phacops* les formes pourvues de lobes latéraux très accusés ; de plus, Barrande signala comme particularités dans ces formes : le contour acuminé des pointes génales ; l'extrémité des plèvres se terminant généralement en pointes aiguës ; le nombre plus grand des segments du pygidium [ce dernier étant plus ou moins allongé, jamais transverse, et parfois muni d'une pointe caudale] ; et enfin, la suture faciale contournant le lobe frontal en restant toujours visible sur la face dorsale. Ce même auteur, d'après les espèces recueillies en Bohême et étudiées par lui, reconnut que ces caractères différentiels n'étaient pas absolument fixes et qu'ils pouvaient se modifier en affectant certaines convergences vers ceux de *Phacops*. Les nombreuses espèces trouvées depuis cette époque dans le Silurien et surtout dans le Dévonien, ont montré que ces modifications peuvent être nombreuses et devenir parfois assez importantes pour permettre d'établir des subdivisions. Qu'il nous suffise de rappeler les caractères tirés de la présence de denticulations plus ou moins prononcées autour du bouclier céphalique (*Chasmops, Corycephalus, Odontocephalus*) ; celle d'un long prolongement spiniforme à la partie antérieure (*Probolium*) ; ou bien l'existence d'épines plus ou moins nombreuses autour du pygidium (*Cryphæus, Coronura*). A ces caractères, dont la valeur générique peut être appréciée différemment, viennent s'ajouter d'autres modifications plus importantes tirées de la fusion des lobes latéraux. Les récents travaux de M. Beecher ont en effet montré que la pentamérisation du céphalon, si accusée dans le jeune âge, tend à s'effacer et même à disparaître dans les individus plus évolués ; ce caractère a donc une importance réelle et peut servir, lorsqu'il est fixé chez certaines formes, à établir des groupes naturels. Tels sont les *Dalmanites* typiques, sensu stricto (= *Hausmannia* Hall et Clarke), dans lesquels les lobes latéraux, qui correspondent aux deuxième, troisième et quatrième segments céphaliques, sont toujours bien développés et très nettement différenciés ; les *Chasmops*, dont les deux premiers lobes, antérieur et moyen, deviennent coalescents, tandis que le dernier reste rudimentaire ; le genre *Monorakos*, chez lequel la fusion des trois lobes est complète, de sorte qu'il n'existe plus qu'un seul lobe latéral.

L'espèce de Santa Lucia ne rentre dans aucune des subdivisions établies jusqu'ici, mais elle participe de plusieurs d'entre elles et son principal intérêt est de montrer, dans ce groupe de *Dalmanitidæ*, la mobilité de certains caractères qui, tantôt se développent avec exagération, tantôt disparaissent complètement, établissant ainsi des liens entre les formes.

Nous dédions cette nouvelle forme à M. Mallada.

MALLADAIA, nov. sub-genus

Ce sous-genre est caractérisé par la forme ogivale de sa tête, l'absence presque complète du troisième lobe latéral, la petitesse relative des yeux, la granulation très accusée de tout le céphalothorax. Les pointes génales sont très courtes. Le thorax possède onze segments et les extrémités des plèvres sont arrondies et remontent vers l'avant. Au pygidium on compte également onze segments sur l'axe médian et 6 ou 7 sur les parties latérales ; son pourtour est lisse, bien accusé, avec de très faibles ondulations sur les bords qui correspondent aux segments latéraux et indiquent ainsi une tendance à la formation d'épines qui ne se sont pas développées. L'extrémité caudale se prolonge en une petite pointe.

Si nous comparons cette forme avec les différents types sousgénériques de *Dalmanites* et avec les *Phacops*, nous voyons qu'elle possède des caractères qui la rapprochent tour à tour de ces différents groupes. Son mode de granulation si accusé sur la glabelle, constitue un fait exceptionnel chez les *Dalmanites* et rappelle au contraire l'ornementation de certains *Phacops* ; la brièveté des pointes génales et la terminaison arrondie des plèvres, constituent aussi des caractères relativement rares chez les *Dalmanites*, et au contraire habituels aux *Phacops*. La tête, par son contour et ses caractères généraux, est bien celle d'un *Dalmanites*, mais l'avortement du 3^{me} lobe latéral l'éloigne de ce genre, *sensu stricto*, et la rapprocherait du sous-genre *Chasmops*, si les lobes antérieurs et moyens, par leur développement et leur individualité très marquée, ne l'en séparait. Quant au pygidium, par son allongement, ses segments nombreux, etc., il concorde avec ceux des *Dalmanites* typiques du Silurien, mais ne possède que d'une façon atténuée les caractères que revêtent d'ordinaire les *Dalmanites* dévoniens ; par ses épines à peine indiquées de chaque côté du pygidium, il forme un passage aux *Cryphæus*. Cette forme ne nous est connue que par des parties isolées : toutefois les échantillons figurés et ceux que nous avons étudiés, nous ont permis de reconstituer schématiquement l'ensemble de ce type. Nous en donnons une figure schématique, pour montrer les caractères les plus saillants.

Malladaia Luciæ nov. sp. Céphalothorax bombé, à contour parabolique entouré d'un limbe en forme de bourrelet continu, assez étroit au front, plus élargi sur les côtés et circonscrit du côté interne par un sillon assez large, à fond arrondi. Contour interne de la tête rectiligne, jusqu'au voisinage des angles génaux, qui sont prolongés en deux pointes très courtes. Glabelle avec un lobe frontal très dilaté, dont le maximum de largeur se trouve vers le milieu de sa hauteur ; de ce point, les sillons dorsaux convergent vers l'arrière, en faisant entre eux un angle très ouvert, puis arrivés aux deux tiers du céphalothorax, ils se dirigent brusquement vers la partie postérieure et vont rejoindre l'anneau occipital en formant deux sillons parallèles rectilignes, entre lesquels se trouve une

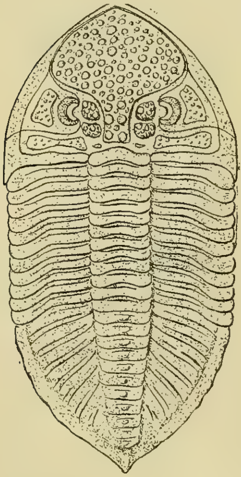


Fig. 12. — Figure schématique de *Malladaia Luciæ*.

partie saillante nettement délimitée. Immédiatement au bord de ces sillons se trouvent, directement superposés l'un à l'autre, les deux lobes antérieur et moyen, sous la forme de gros tubercules arrondis, tandis que le troisième lobe, rudimentaire, presque nul, est réduit à un petit bourrelet très peu apparent. La suture n'offre rien de particulier ; ses branches vont aboutir un peu en arrière de l'œil.

Les yeux, assez petits, ne sont séparés du sillon postérieur de la joue que par un étroit intervalle, renflé longitudinalement en forme de segment. Le lobe palpébral est aplati à sa partie supérieure, et crescentiforme. Lentilles assez espacées les unes des autres et ne dépassant guère le nombre à peu près uniforme de quatre par files verticales. Joues mobiles formant un talus à pente rapide. Au thorax, aucun caractère particulier à signaler, sauf les extrémités des plèvres, arrondies, et remontant vers l'avant. Le pygidium, très bombé, est de forme allongée, à bords latéraux convergeant rapidement vers l'extrémité postérieure, qui se termine en une pointe brève ; il est entouré par un limbe légèrement renflé et nettement délimité, dont le bord s'ondule en de légères dentelures, à peine visibles, correspondant au nombre des segments latéraux. L'axe médian se termine tout près du bord, par une extrémité arrondie ; cet axe, ainsi que les plèvres, est comme caréné longitudinalement par une série de nodules plus ou moins accentués, jalonnant chaque segment. Toute la surface de la carapace est couverte d'une granulation très fine et très serrée, à laquelle viennent s'ajouter, sur la glabelle, de gros tubercules ronds, plus ou moins espacés, et qui sont recouverts eux-mêmes par la fine granulation du reste de la surface. Les gros tubercules, qui sont toujours visibles sur le moule interne, occupent la partie élargie du lobe frontal, ainsi que son prolongement vers l'arrière où ils se trouvent disposés avec une certaine régularité ; ils manquent dans les sillons dorsaux et latéraux, et se retrouvent sur les lobes latéraux, au nombre de huit à dix sur chaque lobe, mais un peu moins gros que sur le lobe frontal ; enfin ils existent encore, quoique très diminués et beaucoup plus espacés, autour des yeux, sur les joues mobiles, tandis que le limbe n'offre plus autre chose que la fine granulation du reste du corps.

PHACOPS POTIERI Bayle.

1850. *Phacops latifrons* de Verneuil (non Bronn). *B. S. G. F.*, 2e sér., t. VII, p. 167, pl. III, fig. 1-2.
1850. — — de Verneuil, ibid., p. 778.

1878. *Phacops Potieri* Bayle. Expl. Cart. Géol. Fr. Atlas, pl. IV, fig. 7-10.
1882. — *latifrons* Barrois. Ter. anciens Asturies, p. 284.
1887. — *Potieri* Œhlert. Ann. Sc. Zool., t. XIX, p. 4, pl. I, fig. 1-7.

Cette espèce paraît être assez abondante dans le gisement que nous étudions, à en juger d'après les nombreux fragments que nous avons vus ; malheureusement, ceux-ci trop incomplets et trop mal conservés, ne se prêtent pas à une étude rigoureuse des caractères. Quoi qu'il en soit, on peut identifier cette forme avec celle qui, dans le massif armoricain, occupe un niveau supérieur au calcaire à *A. undata* et qui est équivalent de la grauwacke d'Hierges ; elle constitue ainsi un nouveau trait de rapprochement entre les faunes dévoniennes, déjà si semblables, de l'Espagne et du massif armoricain. De Verneuil avait aussi insisté sur l'identité des échantillons de la Sarthe avec ceux d'Espagne, qu'il considérait comme une variété du *P. latifrons*. Ces faits n'ont du reste point échappé aux auteurs qui, tout en les signalant, ont tantôt conservé à cette espèce le nom de *P. latifrons*, tantôt en ont fait une variété à part, sous le nom de *P. occitanicus*. Nous renvoyons à l'étude que nous avons consacrée à cette forme en 1887 ; nous ajouterons seulement qu'en Bohême on peut trouver des formes voisines, et sans nul doute représentatives, mais qu'on n'y trouve aucune forme identique (1).

CYTHERELLA cf. SUBFUSIFORMIS Sandb., sp.

(Pl. XXVI, fig. 13).

1855. Sandberger. Verstein. Nassau, p. 5, pl. 1, fig. 3.

Carapace allongée, extrêmement petite, très inéquivalve, ayant la forme d'une graine de haricot minuscule arrondi à chacune de ses extrémités. Partie antérieure plus étroite que la postérieure ; bord dorsal presque droit, un peu concave en se rapprochant de l'avant ; contour ventral convexe, atteignant son maximum de largeur vers le premier tiers postérieur de la carapace. Valves faiblement bombées, lisses et très inégales : la droite, de beaucoup la plus grande, déborde sur tout le pourtour de la valve gauche. Nous n'avons pu constater aucune trace oculaire

N'ayant eu qu'un seul spécimen de cette petite espèce, nous n'osons lui donner un nom nouveau, bien qu'elle diffère en quelques points des figures données par Sandberger, à moins que les dessins de ceux-ci, ce qui nous paraîtrait assez probable, ne soient pas strictement précis. Le contour qu'il en donne, grandeur naturelle, est en effet absolument conforme au nôtre, tandis qu'une des figures grossies en diffère par sa forme bien plus régulièrement ovalaire, en même temps que la valve droite n'y est indiquée comme débordante que du seul côté ventral. Quant au petit point oculaire qui y est représenté, nous n'avons pu rien voir de semblable sur notre échantillon.

---

(1) NOVAK. 1890. Vergl. Stud. an Trilob. *Pal. Abhandl.* N. Folge. Band I, p. 27.

L'espèce de Sandberger provient des couches à *Stringocephalus* de Bensberg, près Kolm, ainsi que de celles de Gerolstein, dans l'Eifel.

SPIRORBIS LUSITANICA, nov. sp.

(Pl. XXVII, fig. 1).

Coquille de grande taille, spiralée, composée de un tour et demi à deux tours, enroulés à peu près dans le même plan, subcylindriques et aplatis du côté adhérent. Ouverture ronde. Stries d'accroissement fines, serrées, irrégulières et très flexueuses.

On distingue cette espèce de *Sp. omphalodes* Goldf., que de Verneuil et Barrois ont signalé à différents niveaux dans le Dévonien d'Espagne, par sa taille beaucoup plus grande par suite du très grand développement du dernier tour ; les côtes d'accroissement sont aussi plus nombreuses, toujours distinctes et flexueuses.

Sp. ammonia Goldf. est une petite forme qu'on retrouve aux mêmes niveaux, mais qui possède des lamelles d'accroissement très distinctes, très espacées les unes des autres, la rendant comme annelée, et chez laquelle l'accroissement des tours a lieu régulièrement.

Sp. lusitanica est une espèce plus grande que *Sp. intermedia* Œhl. du Dévonien inférieur de l'Ouest ; de plus, chez cette dernière, l'ombilic est assez largement ouvert et laisse voir en partie le premier tour ; les lamelles d'accroissement sont saillantes, imbriquées et nullement flexueuses.

SPIRORBIS ORNATA, nov. sp.

(Pl. XXVII, fig. 2, 3).

Coquille de plus petite taille que la précédente, présentant le même mode d'enroulement, mais à tours un peu plus nombreux (au moins trois) ; ces tours, également arrondis, laissent entre eux, à la partie opposée à la surface d'adhérence, une cavité infundibuliforme.

Ouverture ronde. Le caractère le plus particulier de cette espèce consiste dans son ornementation, constituée par des lignes d'accroissement formant de petits bourrelets arrondis, filiformes, très sinueux, irrégulièrement espacés, assez distants les uns des autres et traversés par une multitude de très fines côtes longitudinales subrectilignes, tellement rapprochées les unes des autres qu'elles se touchent presque ; elles sont surtout apparentes dans les intervalles qui séparent les bourrelets transversaux. Cette espèce nous est connue d'après deux échantillons.

Son mode d'ornementation empêche de la confondre avec *Sp. ammonia* Goldf., et *Sp. lirata* Sandberger.

Nous n'avons reconnu aucun fragment indiquant la présence de Céphalopodes ; il en eût été de même des Ptéropodes, si parmi les morceaux de roches, nous n'avions rencontré un petit fragment de grès ferrugineux contenant une grande quantité de moules externes de Tentaculites. Ce même fragment, sur lequel se trouve un pygydium d'*Homalonotus*, indique évidemment un niveau à part, peut être équivalent des grès de Ferrada, que M. Barrois a découverts dans les Asturies et qu'il place à la base du Dévonien.

Quant aux Gastropodes, ils ne sont représentés que par des spécimens presque tous indéterminables. Nous citerons : un débris de *Murchisonia* appartenant, par la forme anguleuse de ses tours de spire et par sa bande du sinus étroite placée au sommet de ceux-ci, au groupe des *Goniostropha* ; des *Platyceras*, voisins du *P. naticoides* ; plus une autre forme que nous rapportons au *P. compressus*, et enfin un *Agnesia*.

PLATYCERAS COMPRESSUS Goldfuss.

Cette forme est nettement caractérisée par sa spire courte et déprimée, réduite à un tour et demi environ, et par la dilatation graduelle de son dernier tour qui se termine par une large ouverture, étalée particulièrement au bord postérieur, et cinq ou six fois plus haute que le reste du tour. Ce dernier, enroulé presque dans un même plan, est caréné un peu au-dessous du milieu de la partie dorsale. De Verneuil et M. Barrois avaient déjà signalé la présence de cette espèce en Espagne, dans les couches dévoniennes de Guadalperal et dans le calcaire de Moniello.

Le type provient de l'Eifel, où l'auteur la cite comme rare.

AGNESIA CHAPERI, n. sp.

(Pl. XXVII, fig. 4).

Coquille de petite taille, subdiscoïde, à enroulement sénestre, composée de quatre tours de spire se recouvrant fort peu et séparés par une suture profonde. La bande du sinus, limitée par deux minces carènes, est étroite et placée à la partie supérieure du dernier tour, où elle est du reste peu apparente. Ouverture subcirculaire, légèrement transverse. L'ornementation consiste en de petites carènes filiformes, de grosseur inégale et parallèles à la bande du sinus. Ce mode d'ornementation, concurremment avec la brièveté de la spire qui apparaît à peine au-dessus du dernier tour, ne permet de la rapporter à aucune des espèces connues.

Les espèces carbonifères, dont l'une a fourni à de Koninck le type même du genre *Agnesia* (1883 = *A. acuta* Phillips), sont à spire beaucoup plus allongée que la forme d'Espagne, à l'exception de *A. Ryckholtiana* de Koninck, et encore celle-ci s'en distingue-t-elle facilement par son large ombilic, ainsi que par son mode d'ornementation analogue à celui de ses congénères du Carbonifère, et consistant en petites côtes très obliques, formant un angle aigu avec la bande du sinus. Quant aux Pleurotomaires sénestres du Dévonien de Villmar, décrits par les frères Sandberger et qui font partie du genre *Agnesia*, ils sont très éloignés de la forme de Santa Lucia, étant soit conoïdes, soit turriculés, et dans tous les cas, très différents par leur ornementation de l'espèce en question.

Les Pélécypodes, comme les Gastropodes, nous ont fourni des documents peu nombreux et peu intéressants ; nous signalerons, tout d'abord, quelques formes appartenant très probablement au genre *Nucula*.

L'absence complète de renseignements sur les caractères internes, et le nombre très restreint des spécimens, nous ont empêchés d'arriver à une détermination spécifique.

MODIOMORPHA ? COMPRESSA Goldf. ?

(Pl. XXVII, fig. 5).

C'est avec une double hésitation, tant au point de vue générique qu'au point de vue spécifique, que nous signalons cette espèce dont nous ne possédons qu'un seul exemplaire ; ses caractères internes nous sont complètement inconnus ; d'après sa forme générale externe, elle rappelle certaines *Modiomorpha*, et spécifiquement, elle offre des ressemblances avec une forme de l'Eifel que Goldfuss a décrite et figurée sous le nom de *Cardinia compressa* (Petref., p. 208, pl. 159, fig. 16). Notre but a été principalement de figurer cette forme que d'autres chercheurs pourront retrouver dans des gisements analogues, plus abondamment et en meilleur état de conservation, ce qui permettra d'arriver à une détermination plus précice.

CONOCARDIUM, sp.

Une seule espèce de *Conocardium* se trouve représentée par un certain nombre d'échantillons, tous plus ou moins défectueux et déformés, et chez lesquels les ornements externes, qui auraient pu contribuer à la détermination, sont très usés. Son aspect rappelle comme forme générale, *C. reflexum* Zeiller, *C. Marsi* Œhl. et *C. cuneatum* Hall. Dans tous les cas, elle ne peut être assimilée au *C. clathratum* d'Arch. et de Vern., par suite de la compression de la partie antérieure des valves qui est abrupte, tandis que la partie médiane est arrondie, renflée, et se relie doucement au prolongement postérieur.

PARACYCLAS PROAVIA Goldf. sp.

1840. *Lucina proavia* Goldfuss. Petref. Germ., p. 226, pl. 146, fig. 6.
1842. — — d'Archiac et de Verneuil. Fos. Rhen. Prov., p. 375, pl. XXXVIII, fig. 1.
1844. — — Römer. Rhein., Uebergang, p. 78.
1846. — — Keyserling. Geog. Beobacht, Petschora Land., p 256, pl. X, fig. 18.
1847. — — de Verneuil. *B. S. G. F.*, 2e série, t. IV, p. 695.
1853. — — Steininger. Geog. Beschr., Eifel, p. 53.
1860. — — Eichwald. Leth. Rossica, vol. I, p. 1031.
1878. — — Stuckenberg, p. 476.
1886. — — Wenjukoff. Fauna dev. syst. nordwert u. cent. Russland, p. 172.
1887. — — Tschernyschew. Fauna d. Devon d. Urals, p. 52, pl. VI, fig. 13, 14.

Sous le nom de *Lucina proavia*, Goldfuss a figuré une espèce du calcaire dévonien de l'Eifel, qui depuis a été étudiée à nouveau par plusieurs auteurs, tant au point de vue spécifique, qu'au point de vue générique ; tout d'abord, nous ferons remarquer que l'échantillon type de Goldfuss paraît être un individu exceptionnel et qui ne représente pas évidemment la forme la plus commune de cette espéce, d'ailleurs un peu variable : l'échancrure antéro-cardinale est souvent moins profonde, le renflement des valves plus accentué et la longueur dépasse parfois la hauteur des valves, sans toutefois s'exagérer comme dans *Lucina Dufrenoyi* d'Archiac et de Verneuil.

Le seul exemplaire que nous possédions est un moule interne, que nous rapportons sûrement à l'espèce de Goldfuss, tout en faisant remarquer que notre échantillon, moins renflé que la majeure partie des spécimens qui figurent dans les collections, se rapproche sous ce rapport du type, mais qu'il est moins nettement échancré antérieurement, et que son diamètre longitudinal est plus allongé.

Bien que les caractères internes de cette espèce soient inconnus, nous la détachons du genre *Lucina sensu stricto*, qui n'a pas de représentant dans les terrains paléozoïques, pour la placer, avec les auteurs modernes, dans le genre *Paracyclas* Hall, dont le type, *P. elliptica*, ne paraît être en Amérique qu'une forme représentative de l'espèce de l'ancien continent.

On n'avait pas encore signalé, en Espagne, la présence de cette espèce si caractéristique du Dévonien moyen. Dans l'Ardenne, M. Gosselet (1) la cite exclusivement dans l'Eifelien et dans le Givétien. M. Schulz, dans son étude sur le bassin dévonien de Hillesheim (2), indique qu'elle existe à trois niveaux dans le Dévonien moyen de cette région : d'abord, au sommet des schistes à Calcéoles, dans le calcaire à Brachiopodes ; puis, au-dessus des schistes à Crinoïdes, c'est-à-dire à la base des schistes à *Stringocephalus Burtini* ; enfin, dans les schistes à *Bellerophon* qui correspondent au niveau supérieur de ces mêmes schistes, c'est-à-dire au sommet du Dévonien moyen.

En Russie, Keyserling (3) l'avait trouvée dans le grès dévonien de Uchta, dans la région de la Petschora, et depuis, M. Tschernyschew (4) a précisé le niveau auquel on la rencontre dans l'Oural et la signale à la partie supérieure du Dévonien moyen, dans la zone à *Sp. Anossofi*, associée à *Stringocephalus Burtini*.

En Amérique, ainsi que nous l'avons dit, on retrouve sous le nom de *Paracyclas elliptica* Hall, une forme représentative sur laquelle M. de Verneuil avait appelé l'attention, dans son étude sur le parallélisme des dépôts paléozoïques de l'Amérique septentrionale avec ceux d'Europe (1). Il assimilait même les deux espèces sous le nom de *Lucina proavia;* M. Hall (2), tout en admettant ce rapprochement, montre qu'on peut trouver des caractères différentiels entre elles, en comparant les échantillons de *P. elliptica*, du calcaire cornifère et du calcaire d'Hamilton, à la figure donnée par Goldfuss. Mais, ainsi que le fait remarquer Nettelroth (3), l'échantillon des *Petrefacta Germaniæ* a sans doute des caractères excessifs ou exagérés par le dessinateur, qui justifient cette séparation, tandis que l'examen comparatif des échantillons des bords du Rhin avec ceux du Kentucky et de l'Indiana, montre au contraire une telle ressemblance que toute distinction devient impossible.

---

(1) Gosselet, 1888. Ardenne, p. 405, 417.

(2) Schulz, 1882. Die Eifelkalkemulde v. Hillesheim, p. 192, 199, 204.

(3) Keyserling 1846. Geol. Beobacht. Petschora, p. 256, pl. X, fig. 18.

(4) Tschernyschew, 1889. Beschreib. Cent. Urals, p. 348.

PARACYCLAS RUGOSA Goldfuss, sp.

(Pl. XXVII, fig. 6).

1840. *Lucina rugosa* Goldfuss. Petref. Germ., p. 227, pl. 146, fig. 9.

Nous désignons sous ce nom un spécimen qui nous semble conforme au type de l'Eifel ; bien que la surface du test soit un peu usée, on y retrouve le même mode de groupement des stries d'accroissement (souvent réunies en des bourrelets concentriques, saillants), un même contour suborbiculaire et un crochet subcentral ; il est par suite impossible de le confondre avec l'espèce précédente, qui est du reste toujours de plus grande taille.

Pour *P. rugosa*, comme pour *P. proavia*, on trouve dans l'Amérique du Nord une forme représentative : *P. lirata* Conrad (4), dont M. Hall (5) a fait connaître, par de nombreuses figures, les différentes variations.

Cette espèce, qui avait d'abord été décrite sous le nom de *Posidonia lyrata*, était connue de de Verneuil qui l'avait assimilée à *L. rugosa* et qui s'était basé sur cette identification, ainsi que sur beaucoup d'autres, pour établir le synchronisme du Dévonien d'Europe avec les étages du *Corniferous* et du *Limestone Hamilton Group.*

---

(1) De Verneuil. 1847. *B. S. G. F.*, 2e sé., t. IV, p. 695.

(2) Hall. 1885. Pal. of N. Y., vol. V, part. I, p. 440, pl. 72, fig. 23-33 ; pl. 95, fig. 18.

(3) Nettelroth, L. 1889. Fos. Shells Sil. Dev. Kentucky, p. 209, pl. 2, fig. 1, 2, 3.

(4) Conrad. 1838. Geol. Surv. N.-Y. Ann. Rep., p. 116, fig. 12.

(5) Hall. 1885. Pal. of N.-Y., vol. V, part. 1, p. 441, pl. 72, fig. 2-19 ; pl. 95, fig. 19.

L'examen d'échantillons nombreux et mieux conservés que ceux que nous avons pu examiner tant d'Espagne que de l'Eifel, et la comparaison de ceux-ci avec ceux d'Amérique, pourront seuls permettre de savoir s'il existe une véritable identité entre ces différentes formes.

CYPRICARDINIA SCALARIS Phil. sp. ?

(Pl. XXVII, fig. 7, 8).

Modiola scalaris Phillips. 1841. Pal. Fos., p. 137, pl. LX, fig. 62*.
Cypricardinia scalaris Whidborne. 1892. Monog. Fauna Dev. South. Engl., vol. II, p. 5, pl. 1, fig. 6-8.

Coquille de petite taille, allongée, subrhomboïdale, légèrement inéquivalve, très inéquilatérale, avec une ligne cardinale longue, rectiligne, parallèle au bord ventral ; ce dernier est un peu sinueux; côté antérieur court, arrondi, se reliant au crochet par une ligne presque droite; côté postérieur très allongé, un peu plus large que le côté antérieur et obliquement tronqué. Crochets saillants, inégaux, dont le droit dépasse un peu le gauche; ces crochets dominent une petite lunule, mal définie. Charnière anguleuse. Valves avec une sorte de carène ou renflement arrondi, traversant obliquement chaque valve, depuis l'umbo jusqu'à l'extrémité postéro-ventrale de la coquille; ce renflement est accompagné, vers l'intérieur de la valve, d'une légère dépression peu apparente, mal délimitée, et allant aboutir vers le milieu du bord ventral, où elle détermine une légère sinuosité; entre la carène et le bord cardinal, il existe une partie déprimée constituant une sorte d'oreillette.

Surface ayant sept à huit lamelles d'accroissement très accusées, présentant quelques différences sur chacune des deux valves; sur la gauche, ces lamelles sont limitées par un bourrelet saillant filiforme, tandis que sur la valve opposée elles sont imbriquées et laissent entre elles un étroit sillon, bien marqué. En outre, on observe une ornementation commune aux deux valves, consistant en un fin treillis dû à deux systèmes de petites côtes très ténues, se coupant obliquement de façon à donner naissance à de petits lozanges, bien visibles sur les lamelles d'accroissement.

Observations.— Cette forme appartient à un groupe très répandu, dans le nouveau et l'ancien continent, à l'époque silurienne et surtout à l'époque dévonienne. La polymorphie des échantillons, due principalement à des modifications dans le contour des valves, et en même temps une certaine constance qui paraît exister dans le mode d'ornementation (autant du moins qu'on peut en juger par les figures données d'après des échantillons souvent usés), rendent les assimilations ou les différenciations très difficiles. M. Whidborne, dans un ouvrage en cours de publication sur la faune dévonienne du sud de l'Angleterre, a choisi le nom spécifique le plus ancien pour désigner ces formes, et il a appelé *Cypricardinia scalaris* Phillips sp., toutes les espèces auxquelles Conrad, Römer, Hall, Billings, Barrande, Maurer et lui-même avaient donné des noms distincts (1). Sans adopter entièrement cette fusion, qu'il nous semble difficile de prouver *ex iconibus*, nous appelons provisoirement *Cypricardinia scalaris* l'espèce de Santa Lucia, pour laquelle il nous semble inutile de créer un nom nouveau. Le type de Phillips est décrit comme ayant quinze lamelles d'accroissement en forme de bourrelets, nombre qui est dû sans doute à la grandeur du spécimen, de plus il est orné de stries fines parallèles à ces bourrelets. M. Whidborne, qui a retrouvé au Musée de géologie pratique, le type de Phillips, ainsi que d'autres spécimens provenant également de Berry-Pomeroy, a constaté, sur un moule externe, l'existence d'un fin treillis dû à l'entrecroisement de petites côtes se coupant obliquement. Nous ferons remarquer que les spécimens figurés par M. Whidborne sont plus renflés que les nôtres, et que la ligne cardinale est plus courte, par suite du mode de troncature de l'extrémité postéro-cardinale.

Parmi les formes les plus voisines de la nôtre, nous citerons *C. gratiosa* Barrande, du Silurien f^2 de Konieprus (pl. 257, Case I), particulièrement les spécimens figurés sous les numéros 11 et 15 ; toutefois, ces derniers ont leurs bords cardinaux et ventraux très divergents, ce qui détermine un grand élargissement de la partie postérieure des valves. Dans l'espèce de Bohême, l'oreillette postérieure cardinale est aussi moins longue et plus large, mais le caractère le plus frappant consiste dans l'allongement du bord antérieur, beaucoup plus développé, et rejoignant l'umbo en décrivant une courbe nettement concave.

M. Barrois, dans le calcaire dévonien d'Erbray, a retrouvé une forme qu'il a rapprochée de l'espèce de Bohême ; elle est très voisine de la nôtre et nous serions tentés de l'identifier à celle-ci, si l'ornementation en était connue.

---

(1) Nous renvoyons pour la liste bibliographique à l'énumération très complète donnée par M. Whidborne (Loc. cit.).

En Amérique, dans le *Corniferous limestome*, ainsi que dans l'étage d'*Hamilton*, on retrouve une espèce décrite par Conrad, sous les noms de *Cypricardites indenta* et *C. inflata* (1) et que M. Hall a étudiée à nouveau (2). C'est sans doute une espèce représentative des formes d'Europe. Elle est plus grande que les spécimens de Santa Lucia ; son contour est un peu différent, mais le mode d'ornementation paraît être le même et l'on peut retrouver, principalement chez certains spécimens, des caractères analogues à ceux de nos échantillons.

CHONETES

Le genre *Chonetes* est représenté par trois espèces dont la détermination ne peut être rigoureuse, étant donné la rareté des spécimens et surtout l'insuffisance de leur conservation. Nous tenons toutefois à signaler ces formes qui, d'après les travaux publiés, ne semblent pas avoir été rencontrées jusqu'ici en Espagne.

C'est tout d'abord un petit *Chonetes* que nous identifions à *C. Davousti*, espèce que nous avons séparée naguère du *C. Boblayei* typique, et qui existe dans le Dévonien du Bosphore et dans celui de la Sarthe. Nous l'avons décrite et figurée d'après un spécimen du Dévonien de Sablé ; sa forme est transverse, avec 24 à 26 côtes rayonnantes, arrondies, rarement dichotomes, sauf près du bord palléal. Il appartient au groupe du *C. embryo* Barrande, et du *C. nana* Verneuil.

Une seconde espèce est analogue par sa taille et sa forme générale au *C. sarcinulata*, mais elle s'en distingue par le nombre plus élevé de ses côtes (90 à 100 au lieu de 50), lesquelles se multiplient par intercalation de côtes nouvelles vers le milieu de la valve. On compte 10 à 12 épines cardinales, petites, et dirigées en dehors.

Le nombre des côtes, moins considérable que dans *C. tenuicostata*, (120 à 130), la forme, la disposition et le nombre des épines, ainsi que l'existence d'une légère concavité creusée sous l'angle cardinal, permettent aisément de distinguer ces deux espèces.

Enfin, un dernier spécimen, beaucoup plus grand, ne saurait être comparé qu'au *C. dilatata* Rœmer, quoique toutefois il paraisse plus transverse et beaucoup moins gibbeux.

---

(1) CONRAD. 1842. Journ. Acad. nat. sc. Phil., vol. VIII, p. 244-246, pl. 12, fig. 12 ; pl. 15, fig. 2.

(2) HALL. 1885. Pal. of N. Y., vol. V, part. I, p. 485, pl. 79, fig. 6-23.

LEPTÆNA RHOMBOÏDALIS Wolckens, sp.

Cette espèce appartient à un groupe bien net dont on connaît des représentants dans le Silurien, le Dévonien et le Carbonifère. L'insuffisance des matériaux que nous avons eus à notre disposition, nous force à laisser de côté l'étude comparative de cette forme dont il serait intéressant de suivre l'évolution à travers les faunes paléozoïques.

Nous avons adopté le nom de *Leptæna* pour nous conformer aux lois de la priorité. Cette réforme, que Davidson et nous-mêmes n'avions osé faire, s'impose ainsi que l'ont démontré MM. Hall et Clarke (1). La diagnose du genre *Leptæna* de Dalman (2), et surtout la figure de Sowerby (3), à laquelle il renvoie pour la première espèce citée (*Producta depressa*), ainsi que celle qu'il donne lui-même en première ligne (*Leptæna rugosa* Hisinger), ne laissent aucun doute à cet égard.

DOUVILLINA, sp.

(Pl. XXVIII, fig. 2).

Bien que n'ayant qu'un moule interne de valve ventrale provenant d'une couche de grauwacke, nous croyons devoir figurer ce spécimen, bien conservé et qui présente les caractères suivants : ligne cardinale crénelée sur toute sa longueur, dents petites, crête entourant les empreintes musculaires qui sont très développées. Surface myophore subquadrangulaire, assez allongée, montrant les adducteurs au centre entourés par les diducteurs ; sur la ligne médiane, on voit une petite crête très faible, devenant plus saillante entre les diducteurs.

ORTHOTHETES HIPPONYX Schnur, sp.

(Pl. XXVII, fig. 9 à 11).

1842. *Orthis umbraculum* d'Archiac et de Verneuil (non Schlotheim). Fos. Rhein. Prov., p. 396.

1845. — *crenistria* d'Archiac et de Verneuil (non Phillips). Fos. Pal. Asturies, *B. S. G. F.*, 2ᵉ sér., t. II, p. 458.

---

(1) HALL et CLARKE. Pal. of N. Y., vol. VIII, part. I, p. 276.

(2) DALMAN. Upp täl. Beskr. Sverige Terebratulit. Kongl. Vetenskaps-Acad. Handl. for. 1827, p. 93, 106 et 147, pl. I, fig. 1 et 2.

(3) SOWERBY. Mineral Conch. Tab. 459, fig. 3.

1848. *Orthis devonica* de Verneuil (non Keyserling). Fos. Sabero, *B. S. G. F.*, 2e sér., t. VII.
1850. — — de Verneuil. Réun. Mans, *B. S. G. F.*, 2e sér. t. VII, p. 781.
1851. — *hipponyx* Schnur. Progr. d. h. Bugersch., p. 4.
1853. — *hipparionyx* Schnur (non Vanuxem). Brach. Eifel. Dunker et Meyer. Pal., t. III, p. 217, pl. 40, fig. $1^{a\ b\ c}$.
1853. *Leptæna devonica* Guéranger. Répert. Pal., Sarthe, p. 11.
1856. *Orthis* — de Verneuil et Barrande. Fos. Almaden., *B. S. G. F.*, 2e sér., t. XII.
1866. — — de Verneuil. Paléont. de l'Asie mineure, p. 34.
1869. — — de Verneuil. App. à faune dévon. du Bosphore, p. 486.
1870. — cf. *umbraculum* Quenstedt. Petref. Deut., pl. 56, fig. 35.
1871. *Streptorhynchus umbraculum* var. *gigas* Kayser. Zeit. Deut., Geol. Gesell., vol. XXI, p. 316, 319, 328, 366 et 371.
1871. — — Kayser. Ibid., p. 615.
1877. — — Barrois, Dev. Rade Brest. Ann. Soc. géol. Nord, t. IV, p. 78.
1877. — *gigas* Œhlert (non M'Coy). *B. S. G. F.*, 3e sér., t. V, p. 598.
1877. — *devonicus*. Id. Ibid., p. 598.
1877. — *umbraculum*. Id. Ibid., p. 599.
1878. — — ? Kayser. Fauna Devon. Harz, p, 197, pl. 29, fig. 1-2.
1882. — — Barrois, *pro parte*. Ter. Anc., Asturies, p. 239 (non pl. IX, fig. 2).
1886. *Leptæna devonica* Guillier. Geol., Sarthe, p. 68.
1886. *Streptorhynchus devonica* Chelot. Suppl. Geol., Sarthe, p. 17.
1888. — *umbraculum* Stuart-Menteath. Devon. Pyrén. Occid. *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVI, p. 411.

Coquille de grande taille, concavo-convexe, très peu épaisse, en général plus haute que large, avec une ligne cardinale droite égalant rarement, même chez les adultes, la largeur maximum des valves, qui se trouve située un peu en arrière de la moitié de leur hauteur. Contour tendant à devenir subcirculaire, par suite de la courbe régulièrement arrondie des parties latérales et du bord frontal. Les angles cardinaux sont un peu aliformes, mais, chez les individus ayant atteint leur complet développement, ils ne se prolongent jamais, aux extrémités de la charnière, sous la forme d'angles saillants dépassant la largeur maximum des valves. La surface est ornée de côtes rayonnantes arrondies, très nombreuses, allant du crochet au bord palléal sans se dichotomiser, et s'accroissant en nombre par l'intercalation d'une nouvelle côte entre deux côtes plus anciennes et par conséquent plus grosses : les dernières apparues atteignent rapidement l'importance des premières. Celles qui prennent origine non loin du bord frontal, n'ayant pas le temps d'acquérir tout leur développement, déterminent une inégalité dans la dimension de ces ornements : une côte plus forte alterne alors régulièrement avec une plus fine, sauf dans quelques cas où celle-ci a pu déjà atteindre la taille des premières. Cette intercalation a lieu suivant des intervalles assez irréguliers, de telle sorte que le nombre des côtes rayonnantes augmente rapidement, et qu'au bord frontal on en compte 18 à 20 sur une largeur d'un centimètre. Les côtes rayonnantes sont séparées par des intervalles un peu plus larges qu'elles-mêmes et sont traversées par des stries d'accroissement fines et serrées ; celles-ci, sur la majeure partie des échantillons, qui sont en général un peu usés, ne sont ordinairement visibles que dans les intervalles ; mais lorsqu'on les voit passer sur les côtes, elles n'y produisent aucune crénulation. Le test est assez mince.

Valve ventrale légèrement convexe dans la région umbonale, puis devenant concave par suite d'un relèvement des bords latéraux et frontaux, caractère qui s'accentue avec l'âge ; les oreillettes seules, sont légèrement comprimées, principalement le long de la ligne cardinale. Il existe parfois une légère dépression médio-longitudinale, qui peut devenir assez accentuée chez certains individus. Aréa assez élevée, aplatie, avec un large foramen que recouvre complètement un deltidium convexe, un peu échancré à sa base, de façon à laisser voir le talon du processus cardinal ; pas d'ouverture pédonculaire. L'aréa est striée longitudinalement et transversalement ; de plus, elle est traversée obliquement par deux lignes qui partent du crochet ventral et aboutissent à mi-chemin environ de la distance séparant les dents de l'extrémité cardinale. Valve dorsale régulièrement convexe, sauf aux oreillettes qui se relèvent le long de la ligne cardinale ; area linéaire ; processus cardinal bifide dont la base, vue du côté dorsal, porte quatre à six nervures rayonnantes, visibles au-dessous du deltidium.

A l'intérieur de la valve ventrale, deux fortes dents, soutenues par deux plaques bien développées, se continuent en deux crêtes divergentes accompagnant les empreintes musculaires des diducteurs ; celles-ci sont grandes et séparées en avant par une faible crête médiane qu'elles dépassent de chaque côté, en donnant au contour antérieur un aspect bilobé ; sur la ligne médiane, vers l'arrière des diducteurs, se trouvent englobées les deux impressions des adducteurs, étroites, allongées, juxtaposées, et peu nettement apparentes.

A la valve dorsale, les moules internes laissent voir seulement la place des rebords des fossettes ; les empreintes des adducteurs sont à peine visibles.

Dans le jeune âge cette espèce est plano-convexe, sauf dans la région umbono-ventrale : la concavité de la valve ventrale n'apparaît et ne s'accuse que dans les échantillons de grande taille ; de plus, les jeunes individus ont une forme transverse, et leurs angles cardinaux sont presque droits. Nous figurons un petit exemplaire dans lequel ce dernier caractère est très accusé.

Sur le moule interne, les côtes rayonnantes disparaissent souvent sur presque toute la surface, ne restant apparentes que sur le pourtour.

La longue liste bibliographique que nous avons donnée, et la diversité des noms génériques et spécifiques qui y figurent, montrent combien la synonymie de cette espèce est difficile à établir ; nous sommes ainsi amenés à en faire l'historique et à donner les motifs qui nous ont fait adopter le nom de *hipponyx* Schnur, nom qui fut abandonné par son auteur lui-même et oublié par les paléontologistes.

Orthis hipponyx Schnur, 1851. C'est le premier nom sous lequel Schnur a désigné l'espèce qui nous occupe ; malheureusement il la réunit plus tard à *Hipparionyx proximus* Vanuxem, 1842. Tout en faisant cette assimilation fausse, l'auteur la différencia de *O. umbraculum* et fixa ainsi ses caractères ; il mentionne particulièrement : sa grande taille, la forme plane ou peu concave de sa valve ventrale, le contour circulaire des deux valves, la convexité des bords latéraux, la place de la largeur maximum, située chez les adultes au-dessus du milieu de la coquille, tandis que chez les jeunes elle se trouve au bord cardinal ou près de celui-ci ; le bombement de la valve dorsale, avec une légère dépression médio-longitudinale ; enfin, la nature des côtes, fines et arrondies, sur lesquelles il ne signale pas de crénulations, de telle sorte qu'on ne retrouve pas ici le caractère particulier de *O. umbraculum*, dont la surface est rugueuse *comme une râpe « rauh, vie eine Feile »*.

Pour donner quelque utilité à cette étude, nous examinerons successivement les formes voisines, avec lesquelles *O. hipponyx* a été généralement confondue :

O. UMBRACULUM Schl. (1820). Ce nom a été employé par Schlotheim pour une forme du Dévonien moyen de Gérolstein ; aucune illustration n'accompagne la diagnose brève et peu précise de l'auteur, mais celui-ci a soin de renvoyer à une figure publiée antérieurement par Hüpsch (1) et qui ne laisse aucun doute sur l'identité de cette espèce ; plus tard, les figures données par de Buch (2), et surtout par Schnur (3), ainsi que la description de ce dernier auteur, ont fixé avec plus de certitude encore ses caractères ; ceux-ci sont les suivants : forme transverse ; longueur de la ligne cardinale dépassant en général un peu la largeur maximum des valves ; concavité très accentuée de la valve ventrale ; aréa dorsale beaucoup moins élevée, il est vrai, que l'aréa ventrale, mais toujours très nette ; enfin, granulations disposées sur le sommet des côtes rayonnantes, à l'intersection des stries concentriques d'accroissement. Quant aux caractères internes, ils consistent dans la présence de plaques dentales se continuant en deux crêtes qui entourent les empreintes peu développées, flabelliformes, à contour subcirculaire, des muscles diducteurs. A la valve dorsale les rebords des fossettes sont assez saillants, mais s'arrêtent brusquement pour donner naissance aux cruras ; les empreintes des adducteurs sont séparées par une faible crête septale.

O. umbraculum et *O. hipponyx* occupent d'ailleurs, ainsi que le fait remarquer Schnur, deux niveaux distincts ; la première espèce appartient au Dévonien moyen, la seconde à l'inférieur.

O. UNDIFERA Schnur, 1853. Doit sûrement être rattachée à *O. umbraculum*, dont il n'est qu'un synonyme.

O. HIPPARIONYX (4) Vanuxem, 1843. Est une forme franchement orthoïde, à contour subcirculaire par suite du peu d'extension de la ligne cardinale; à la valve ventrale, les diducteurs sont très développés, occupant la majeure partie du fond de la valve; ils sont flabelliformes, excavés, et entourés par un bourrelet qui part des plaques fovéales; une crête septale médiane sépare les diducteurs, ainsi que les adducteurs; à la valve dorsale, la base du processus cardinal se prolonge en un septum qui divise ces derniers. Ces caractères nous sont fournis par les nombreuses et intéressantes figures que M. Hall a données de cette espèce (1) et par celles qui servent à illustrer le genre *Hipparionyx* (2).

---

(1) HUPSCH 17.., *Nat. Gesch. N. D.*, vol. I, pl. I, fig. 1-2.

(2) V. BUCH. 1837. Uber Delthyris., p. 6, pl. pl. I, fig. 5 et 6.

(3) SCHNUR. 1853. Brach. d. Eifel, p. 216, pl. XXXVIII, fig. 2, a, b, c, d, e ; pl. XLIV, fig. 4, a, b, c, d.

(4) Il serait plus exact de dire *Hipparionyx proximus ;* c'est en effet sous ce dernier nom que Vanuxem (1843. Geol. of the Third District, p. 124, fig. 4) publia cette espèce. La ressemblance qu'offre cette forme avec un *Orthis*, engagea évidemment Schnur à transformer ce nom en celui de *Orthis hipparionyx.* Dans tous les cas le renvoi bibliographique de Schnur est exact et il ne peut y avoir de doute sur l'espèce qu'il a en vue.

De ceci, il résulte que dans le Dévonien de l'Eifel, on doit distinguer deux formes; l'une, *O. umbraculum*, de l'assise moyenne; l'autre, *O. hipponyx*, de l'assise inférieure; c'est cette dernière que nous retrouvons à Santa Lucia; pour aider à la comparaison et pour mieux préciser encore les différences qui existent entre ces deux formes, nous figurons un spécimen bien caractéristique de Gérolstein (Pl. XXVII, fig. 8 à 11).

De même qu'il est utile de séparer ces deux espèces, de même aussi, on doit distinguer l'*O. umbraculum* du Dévonien moyen, de la forme du Dévonien supérieur de Ferques et de Voroneje (Russie), conclusion à laquelle est arrivé de Verneuil (3).

En suivant ce même groupe dans le temps, on retrouve dans le Carbonifère des formes analogues, se rattachant évidemment à la même souche, mais qui doivent être distinguées des espèces dévoniennes et auxquelles on doit conserver le nom de *crenistria* sous lequel Phillips les a désignées (4).

Etant donné cette succession de formes établies, il reste à voir si elle se confirme dans toutes les régions, tout au moins pour les deux espèces qui nous occupent plus particulièrement: *O. hipponyx*, et *O. umbraculum*.

ANGLETERRE. — Davidson a donné le nom d'*umbraculum* aux formes du Dévonien moyen et en a distingué celles du Dévonien inférieur de Loe, qu'il assimile à l'*O. hipparionyx* Schnur (non Vanuxem) (5).

---

(1) HALL. 1859. Pal. of. N. Y., vol. 3, p. 407, pl. 89, fig. 1-4; pl. 90, fig. 1-7; pl. 91, fig. 4 et 5; pl. 94, fig. 4.

(2) HALL AND CLARKE. 1892. Pal. of. N. Y., vol. VIII, pl. IX, fig. 33-36 et pl. XV A, fig. 9-11.

(3) DE VERNEUIL, MURCH. et KEYS, 1845. Pal. Russie, p. 195, pl. XI, fig. 4^{abc}.

(4) PHILLIPS. 1836. Geol. of Yorkshire, vol. II, pl. IX, fig. 6.

DAVIDSON. 1864. Brit. Rev. Brach., p. 76-82 et 1850. Carb. Brach., p. 124.

(5) DAVIDSON. 1864. *Loc. cit.*, p. 90, pl. XVII, fig. 8-11.

Ouest de la France. — Dans cette région, où les faunes du Dévonien inférieur sont si richement représentées, on retrouve aussi l'espèce propre à cet étage. Tous les géologues ont songé à la distinguer de l'*umbraculum;* quel que soit le nom générique adopté (*Orthis*, *Leptæna*, *Streptorhynchus*), cette forme figure dans toutes les listes, mais, malheureusement sous un nom spécifique, [*devonica*], qui ne peut être conservé, car cette dénomination est le résultat d'une confusion de de Verneuil (1), qui voulut identifier l'espèce de l'Ouest de la France, avec celle que Keyserling (2) avait décrite sous le nom de *O. crenistria* var. *devonica*, et que d'Orbigny a érigée en espèce (3).

O. crenistria, var. *devonica* Keyserling, est une forme à crochet très haut et ayant par suite une aréa très développée ; à la valve ventrale, qui est bombée, il n'existe pas d'après la figure, de cloisons dentales ni de crêtes entourant les impressions musculaires. De plus, au point de vue du niveau auquel on la trouve, nous ferons remarquer qu'elle occupe un horizon spécial, associée avec *Sp. Annosofi*, *Rh. Meyendorfi*, soit la partie supérieure du Dévonien, $[D_2^2b]$ des géologues russes (4).

La détermination faite par de Verneuil, étant simplement indiquée dans le catalogue des fossiles dévoniens du département de la Sarthe, et n'ayant pu être contrôlée par suite de la rareté de l'ouvrage de Keyserling, l'erreur s'est propagée dans toutes les collections, de là dans les publications, et l'on a continué à désigner sous le nom de *devonica*, cette forme si commune dans certaines couches du niveau à *Athyris undata* (5).

Bosphore. — Là encore, avec la faune caractéristique du Dévonien inférieur, on retrouve *O. hipponyx*, que de Verneuil, conformément à sa méprise, appelle *O. devonica*.

Allemagne. — En Allemagne, où les types d'*umbraculum* et d'*hypponyx* ont été décrits et figurés pour la première fois, la distinction entre les deux espèces a été tantôt admise, tantôt rejetée. Quenstedt, sous le nom d'*Orthis umbraculum*, figure des spécimens bien conformes au type (1). Quant à l'échantillon du Dévonien inférieur provenant de la grauwacke du Rhin, il a soin de la désigner comme cf. *umbraculum* (2).

---

(1) de Verneuil. *B. S. G. F.*, 2e Sér., t. VII, p. 781.

(2) Keyserling. 1846. Reis. Petschora Land. Geog. Beobacht, p. 221, pl. VII, fig. 7, 7a, 7b, 7c.

(3) d'Orbigny. Prodr., t. I, p. 90.

(4) Keyserling. 1887. Faune mit u. ober Devon d. Urals, p. 208.

(5) Dans son étude sur la faune du calcaire d'Erbray, M. Barrois a très judicieusement fait ressortir les différences qui existent entre l'espèce en question et l'*umbraculum*.

De son côté M. Kayser, dans ses savants travaux sur les faunes dévoniennes de l'Eifel, du Harz, etc., a d'abord considéré comme variété (var. *gigas* M'Coy) (3), l'espèce qui nous occupe et qu'on trouve jusque dans le niveau à *cultrijugatus,* niveau au dessus duquel le véritable *umbraculum* existe seul (4).

Quelques années plus tard, en 1878, dans son étude sur le Dévonien inférieur du Harz (5), le même auteur indique avec doute la présence du *S. umbraculum* et avec certitude celle du *S. devonicus*; l'examen des figures qui correspondent aux diagnoses semblerait prouver que cette dernière espèce existe seule; toutes en effet présentent les mêmes traits particuliers : la valve ventrale, d'abord convexe dans la région du crochet, se creuse légèrement et présente une courbure spéciale dont le caractère est bien rendu dans les profils qui accompagnent chaque figure. Il en est de même pour les *Streptorhynchus* du Coblentzien, figurés à titre de comparaison dans le travail sur la faune du Hauptquartzit du Harz (6); ces moules nous montrent non seulement la forme caractéristique de la valve ventrale, mais aussi le mode de disposition des plaques dentales limitant les empreintes des diducteurs à cette valve, et à la dorsale la forme des rebords des fossettes, caractères que nous retrouvons dans toutes les espèces du Dévonien inférieur d'Angleterre, de France, et aussi d'Espagne, ainsi que le témoignent les échantillons trouvés à Santa Lucia, que nous avons décrits plus haut et que nous figurons.

ESPAGNE. — *O. hipponyx* était connue depuis longtemps dans les couches du Dévonien inférieur d'Espagne. Citée d'abord sous le nom d'*Orthis crenistria* par d'Archiac et de Verneuil (1), elle fut ensuite appelée par ce dernier auteur (2) *Orthis devonica*, d'Orbigny, par suite de l'erreur déjà signalée. « Elle est, dit de Verneuil, » très voisine de l'*O. umbraculum*, dont les stries offrent des » crénelures qui ne se voient pas ici. Nous l'avions considérée » comme une variété, mais d'Orbigny en a fait une espèce sous le » nom de *Leptæna devonica* (3). »

---

(1) QUENSTEDT. Petref. Germ. pl. 56, fig. 23, 24, 25.

(2) QUENSTEDT. Id., ibid., fig. 35.

(3) Le nom de *gigas* est toutefois, dans ce cas, inexactement employé, et ne peut servir à désigner une forme de ce groupe, car M'Coy en décrivant le type de cette espèce indique parmi les caractères distinctifs, la disposition de côtes rayonnantes principales, entre lesquelles on compte 5 à 9 côtes plus fines.

La même réflexion s'applique à l'espèce que M. Maurer figure également sous ce nom, (Neues Jahrb., 1883, t. I, p. 4, pl. I, fig. 1-4) et dont « les valves sont couvertes par de nombreuses côtes anguleuses, se multipliant par dichotomie. »

L'existence de côtes fines, groupées par faisceaux de 2 ou de 4, alternant avec des côtes rayonnantes plus fortes, est un caractère qui existe chez *S. protaniolata* Maurer, espèce que ce dernier auteur a séparée avec juste raison du faux *S. gigas*.

(4) KAYSER. 1871. Zeit. D. Geol. Gesells, t. XXIII, p. 316, 319, 328, 366 et 371.

(5) KAYSER. 1878. Faune Alt. Rev. Harz, p. 197-190, pl. 29, fig. 1-2 ; pl. 29, fig. 3-4.

(6) KAYSER. 1889. Fauna d. Hauptquartzit, p. 100 à 103, pl. XVIII, fig. 1 à 5.

Depuis, M. Barrois (1877), dans sa belle étude sur le paléozoïque des Asturies (4), d'accord avec certains auteurs allemands, la mentionne sous le nom de *Streptorhynchus umbraculum*. Nous ferons remarquer toutefois, qu'il donne à cette espèce une grande extension verticale, — depuis le Coblentzien jusqu'au Frasnien inclusivement —, et qu'il reconnaît que l'étude comparative des diverses formes de ces groupes n'a encore donné que des résultats vagues et peu précis ; enfin, il constate que les spécimens trouvés dans le Dévonien inférieur, ne lui fournissent aucun caractère permettant de les séparer des échantillons de même âge de l'ouest de la France.

Il nous reste maintenant à examiner quels sont les motifs qui nous ont fait placer cette espèce dans le genre *Orthothetes*.

Dans toute la série du paléozoïque, depuis le Silurien jusqu'au Permien, on trouve un groupe très homogène qui se relie aux *Orthidæ*, d'une part, et aux *Leptænidæ*, d'une autre part, en empruntant des caractères à chacun d'eux. Si compacte que soit ce groupe, les auteurs ont fini par le sectionner en un certain nombre de genres qui sont les suivants : *Orthothetes* Fischer, 1830 ; *Hipparionyx* Vanuxem, 1843 ; *Streptorhynchus* King, 1850 ; *Meekella* White et St-John, 1868 ; *Derbya* Waagen, 1884 ; *Kayserella* Hall et Clarke, 1892. Dans chacun de ces genres, les caractères externes, souvent trompeurs du reste chez les Brachiopodes, sont très variables : certains *Streptorhynchus* se plissent comme des *Meekella*, les *Derbya* prennent parfois des aspects d'*Orthothetes*, ou se contournent comme des *Streptorhynchus* ; enfin, entre *Hipparionyx* et certains *Orthothetes*, il n'y a extérieurement que la différence provenant d'un contour plus circulaire. Un caractère particulier à l'ensemble du groupe, et qu'on retrouve plus ou moins accentué chez toutes les espèces, consiste dans la forme de la valve ventrale, qui est en général moins profonde que la dorsale. Bombée dans la région umbonale, elle s'aplatit ensuite et devient même concave chez les formes adultes. Signalons aussi une tendance à l'inégalité des parties latérales et une déformation très fréquente dans le crochet ventral, qui se renverse ou se contourne. Il n'existe pas d'ouverture pédonculaire, celle-ci étant complètement close, du moins à l'état adulte, par un deltidium entièrement soudé (1). L'ornementation est de même ordre chez toutes les espèces ; elle consiste en côtes rayonnantes, non dichotomes, se multipliant par intercalation ; si, outre les côtes, des plis rayonnants apparaissent, ils semblent au premier abord être l'apanage du genre *Meekella*, mais on retrouve cependant cette même disposition chez de simples variétés de *Streptorhynchus*.

---

(1) d'Archiac et de Verneuil. Fos. Pal. Asturien. *B. S. G. F.*, 2e sér., t. II, p. 458.

(2) de Verneuil. Foss. Sabero. *B. S. G. F*, 2e sér., t. VII, p. .

(3) M. Mallada (Synopsis, p. 73, pl. X, fig. 1-4) a cité, dans le Dévonien d'Espagne, *S. crenistria* Phil. sp., mais nous avons tout lieu de penser que cette mention est le résultat d'une erreur typographique, sa description étant la reproduction de la diagnose de Davidson pour l'espèce carbonifère, et ses figures étant identiques à celles qu'on trouve dans le même ouvrage (vide Davidson, Brit. Carboniferous Brachiopoda, p. 124-127, pl. XXI, fig. 5 et 6 et pl. XXVII, fig. 3 et 4).

(4) Barrois. 1882. Ter. Am. Asturies, p. 239. M. Barrois figure comme simple variété de *Streptorhynchus umbraculum* une forme qui, par le peu de développement de sa ligne cardinale, la convexité de sa valve ventrale à crochet proéminent, son mode d'ornementation particulier dû à des côtes fines et serrées interrompues par des stades d'accroissement très marqués, et par ses aréas obliques, s'éloigne trop du type de Schlotheim pour pouvoir être conservé près de lui. Ses caractères internes ne nous sont malheureusement pas connus, mais sa forme externe montre qu'elle est déjà, dans le Dévonien supérieur (calcaire de Candas), comme un précurseur de certains *Streptorhynchus* du Carbonifère et même de certains *Derbya* de l'Upper Coal Measure (*Derbya Broadheadi* Hall et Clarke, Pal. of N. Y., vol. VIII, pl. XI A). Ses rapports avec *Orthis distorta* Barrande, E F de Bohême, nous paraissent plus douteux ; nous proposons pour elle le nom spécifique de *Barroisi*.

---

(1) MM. Hall et Clarke (Loc. cit. p. 256) ont signalé aussi l'existence d'un deltidium à la valve dorsale (*Orthothetes subplana* par ex.) ; nous ne croyons pas que cette dénomination puisse être donnée au renflement triangulaire qui se trouve au centre de l'aréa dorsale ; cette protubérance qui présente, il est vrai, une analogie apparente avec le deltidium ventral, ne peut lui être comparé, n'ayant ni la même texture, ni la même origine, ni le même rôle. Nous avons déjà proposé de la désigner (A) sous le nom de *talon du processus cardinal*.

Depuis, MM. Hall et Clarke, dans un récent travail, lui ont donné le nom de *chilidium*. « La couverture du delthyrium (ouverture triangulaire servant au passage du pédoncule) à la valve brachiale, n'est constituée, disent-ils, que par une seule plaque, le *chilidium*, dont le développement se fait après celui du *deltidium*, de telle sorte qu'il n'est pas de structure ancienne ». (B). Nous ferons d'abord observer que, chez les Brachiopodes articulés, il n'y a pas d'ouverture pédonculaire proprement dite à la valve dorsale ou brachiale; celle ci peut avoir parfois son sommet entaillé comme par exemple dans *Mühlfeldtia truncata*, mais ce n'est dans ce cas qu'un agrandissement complémentaire de l'ouverture pédonculaire, déjà cependant si grande, de la valve ventrale. Comme dans les espèces de ce groupe il n'existe pas de processus cardinal, les muscles diducteurs s'insèrent directement au sommet de la valve, sur le rebord de l'échancrure.

Chez d'autres formes possédant une aréa cardinale dorsale, dans certains groupes

(A) D.-P. Œhlert. 1887. in. Man. Fischer, p. 1199.

(B) Hall et Clarke. 1892. Introd. Study of Brach., p. 167, 11e Ann. Rep. State Geol., for 1891.

L'extérieur étant ici, comme dans d'autres groupes, insuffisant pour servir à délimiter les genres, on a cherché des caractères internes paraissant plus fixes et plus importants, tels que la forme du processus cardinal, l'absence ou la présence de plaques dentales ou fovéales plus ou moins développées aux deux valves, la disposition des empreintes musculaires, enfin, l'existence ou l'absence des crêtes septales.

Là encore, nous constatons qu'il est presque impossible d'enserrer par une diagnose étroite une série d'espèces ayant en commun les mêmes caractères, de façon à former un groupe homogène ; il s'en trouve toujours quelques-unes qui, soit individuellement, soit à un des stades de leur développement, possèdent d'autres caractères empruntés aux genres voisins. C'est ainsi que parmi les *Orthothetes* qui, pour se conformer à la diagnose générique ne devraient pas avoir de plaques dentales, en montrent dans *O. subplana, O. Chemungensis* var. *Pandora*, *O. Woolworthana*, espèces chez lesquelles ce caractère est toujours apparent et même parfois très accusé. La granulation sur les côtes doit être regardée comme un trait d'ornementation spécifique et non générique, car elle n'existe pas chez toutes les espèces. Quant au processus bifide, on le retrouve à la fois dans *Hipparionyx* et dans *Streptorhynchus*.

d'*Orthidæ* par exemple, on voit à l'intérieur, dans la cavité triangulaire située au sommet de la valve et limitée latéralement par les plaques fovéales divergentes, le processus cardinal formant une protubérance sur laquelle on distingue deux parties bien distinctes : 1° au sommet, du côté interne, les surfaces d'insertion des diducteurs ; 2° à sa base, du côté externe, une surface saillante, triangulaire, un peu convexe, et striée transversalement comme l'aréa. Les stries d'accroissement de cette surface correspondent aux différents stades du processus cardinal qui se développe et s'élève de plus en plus au fur et à mesure que les valves s'accroissent ; en effet, la valve dorsale devenant plus grande et par conséquent plus lourde, il est donc nécessaire que le processus, c'est-à-dire le bras de levier, s'allonge dans une certaine proportion, pour rendre plus aisé le mouvement d'ouverture de la coquille ; et en même temps que le processus s'accroît, sa base prend naturellement une plus grande importance, tant en longueur qu'en largeur. La morphologie de cette base se suit graduellement, depuis les formes chez lesquelles le processus fait saillie au milieu de la cavité angulaire déterminée par les plaques fovéales (*Rhipidomella Michelini* Lev., etc.), jusqu'à celles où il s'élargit et se réunit à l'aréa (*Orthothetes subplana* Conrad), pour constituer le *pseudo-deltidium dorsal* des anciens auteurs. Dans aucun cas, nous n'avons pu constater l'existence d'une lamelle spéciale sécrétée pour boucher une ouverture.

Pour ce qui est du genre *Hipparionyx*, il ne serait peut-être justifiable que si on le restreignait à la seule forme, franchement orthoïde, *H. proximus* Vanuxem. Nous ne pouvons toutefois nous prononcer au sujet du *Leptæna unguiformis* Conrad, que MM. Hall et Clarke ont rapporté à ce genre, vu que cette espèce n'a jamais été décrite et qu'elle est purement nominale.

Nous pensons, avec ces mêmes savants, que c'est avec beaucoup de doute qu'on peut rattacher au genre *Hipparionyx*, l'*Orthis* figurée sous ce nom par Davidson, celle-ci ayant une ligne cardinale beaucoup trop développée et des empreintes musculaires confinées dans la région cardinale. Les mêmes réflexions s'appliquent également aux spécimens, très déformés, de la planche XVII, fig. 8, 9, 10 (Brach. Dev.), que Davidson a trouvés dans le Dévonien inférieur de Loe, et à l'*Orthis hipparionyx* Schnur, qui non seulement ne sont pas conformes à l'espèce de Vanuxem, mais ne peuvent être rattachées au genre *Hipparionyx*.

Si ce dernier genre est restreint comme espèces, il n'a également que peu de caractères qui lui soient particuliers : l'existence de plaques dentales solides à la valve ventrale, d'une aréa linéaire à la valve dorsale et la présence d'un faible septum médian aux deux valves, sont des caractères qui existent aussi chez certains *Orthothetes*.

Ces considérations nous ont naturellement amenés à attribuer l'espèce de Santa Lucia au genre *Orthothetes*, qui est du reste le plus ancien du groupe. Nous avons d'autant moins hésité dans ce choix, que MM. Hall et Clarke placent également dans ce même genre, des formes telles que *O. Woolworthana*, *O. deformis*, *O. desideratus*, qui ne sont, dans le Silurien, le Dévonien et le Carbonifère d'Amérique, que des formes représentatives de l'espèce en question.

STROPHEODONTA BERTRANDI, nov. sp.

(Pl. XXVIII, fig. 1).

Cette espèce est seulement représentée par une valve ventrale que nous figurons ; celle-ci est transverse, régulièrement convexe, et couverte de plis rayonnants aigus, séparés par des intervalles concaves assez larges ; le nombre de ces plis s'accroît par l'apparition de plis plus petits, qui s'intercalent à des distances variables ; en outre, il existe des stries rayonnantes, fines et très nombreuses, que coupent d'autres stries concentriques dues à l'accroissement. On ne voit aucun indice de fasciculation.

Sous le nom de *Leptæna? nobilis* M'Coy, Davidson (1) a figuré une espèce qui possède quelques caractères communs avec celle de Santa Lucia ; la forme des plis rayonnants et de leurs intervalles, ainsi que le mode d'ornementation de la valve, sont en effet analogues ; toutefois, nous ne pensons pas devoir lui identifier notre espèce, surtout en nous reportant aux figures originales de M'Coy (2), qui représentent, soit une espèce à bombement productoïde, soit un type comprimé, étiré, et tellement déformé qu'aucune comparaison n'est possible.

Les caractères internes de cette espèce et des deux suivantes nous étant inconnus, nous avons adopté provisoirement le nom générique de *Stropheodonta*.

STROPHEODONTA (?) DIFFUSA, NOV. SP:

1845. *Leptæna Murchisoni* var. *A*. d'Archiac et de Verneuil, *B. S. G. F.*, 2e sér., t. II, p. 477, pl. XV, fig. 7.
1877. — — Œhlert. *B. S. G. F.*, 3e sér., t. V, p. 599.
1878. — — Mallada, Sinops. Esp. Fos. Esp., p. 71, pl. IX, fig. 8.
1882. *Strophomena Murchisoni* Barrois. Ter. anc. Asturies, p. 241, *pro parte*. (non pl. IX, fig. 6).

L'espèce que nous désignons sous ce nom est connue depuis longtemps sous le nom de *Leptæna Murchisoni* var. *A*. d'Archiac et de Verneuil. Elle a été signalée tout d'abord en Espagne, puis dans le Dévonien inférieur de l'Ardenne, ainsi que dans l'Ouest de la France. Elle mérite par ses traits caractéristiques d'être séparée du type de l'espèce, fossile rare, qui provient de la grauwacke de Siegen, et qui est remarquable par sa forme allongée, par son contour dépassant le demi-cercle, et par ses plis rayonnants; ceux-ci, anguleux près du crochet, s'aplatissant et tendant même à disparaître près du bord, sont couverts de stries rayonnantes très nombreuses.

La forme d'Espagne au contraire est transverse, à contour subrectangulaire par suite de la forme à peine convexe de la partie frontale, et ses plis, anguleux sur tout leur parcours, sont plus ou moins fasciculés, surtout dans la moitié antérieure, caractère qui peut toutefois disparaître.

---

(1) DAVIDSON. British. Devon. Brach., p. 86, pl. XVIII, fig. 19-21.

(2) M'COY. Brit. Pal. Fos., p. 386, pl. II A, fig. 8 et 9.

Nous ne pouvons admettre comme se rattachant à notre type, la forme dévonienne de Fénolleda (1), remarquable par ses plis anguleux, non dichotomes, très élevés, peu nombreux, et couverts d'une réticulation toute spéciale par suite de l'intersection de stries longitudinales nombreuses et de stries d'accroissement transverses. Le développement excessif des ailes fournit également un caractère différentiel important. M. Barrois est également arrivé à ce même résultat (2). Quant à l'identification de cette dernière forme avec l'*acutiplicata* du Dévonien de Joué-en-Charnie (Sarthe) (3), elle nous semble peu probable, étant donné que celle-ci est tout à fait remarquable par l'élévation et l'acuité de ses plis rayonnants peu nombreux, très finement striés longitudinalement et jamais dichotomes. Sa valve ventrale est régulièrement et fortement convexe depuis le crochet jusqu'au bord frontal, de telle sorte que le sommet dépasse de beaucoup la ligne cardinale ; la valve dorsale est profondément concave. Cette forme paraît d'ailleurs occuper un niveau constant ; nous l'avons trouvée tout d'abord dans la carrière de Chassegrain (Sarthe) et à Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne), au-dessus du calcaire à *Athyris undata*, dans les couches à *Sp. Pellicoi ;* c'est dans le même horizon qu'on rencontre également cette espèce à Erbray, dans le bassin d'Angers. *Stropheodonta diffusa*, au contraire, paraît être plus spécialement localisé dans les couches à *Spirifer Rousseaui, U. subwilsoni*, *Ch. sarcinulata*, etc., c'est-à-dire dans le calcaire de Néhou proprement dit.

SPIRIFER CULTRIJUGATUS Römer.

L'existence de cette espèce dans le Dévonien d'Espagne a déjà été constatée par de Verneuil et M. Barrois ; ce dernier la cite d'une façon affirmative dans le calcaire d'Arnao, et aussi dans la zone des grès à *Gosseletia*, de Candas, mais nous pensons avec cet auteur que la présence de cette forme à un niveau relativement si élevé, est douteuse. Il y a tout lieu de croire que dans cette région, comme dans l'Ardenne, la Belgique, le Nassau, l'Eifel, le *Sp. cultrijugatus* se trouve seulement à la partie supérieure du Dévonien inférieur, sans remonter dans le Dévonien moyen proprement dit. M. Gosselet (4) le signale seulement dans la partie supérieure de la grauwacke de Hierges qu'il sert à caractériser, avec *Rh. Orbignyana* et, déjà, *Calceola sandalina.*

---

(1) BARROIS. Ter. Anc. Asturies, p. 241, pl. IX, fig. 6.

(2) BARROIS. Faune calc. Erbray, p. 62.

(3) ŒHLERT et DAVOUST. *B. S. G. F.*, 1880, 3ᵉ sér., t. VII, p. 708, pl. XIV, fig. 3.

(4) GOSSELET. 1888. L'Ardenne, p. 376.

C'est du reste à ce niveau que M. Stuart-Menteath l'a rencontré, associé à *Spirifer paradoxus*, etc., au sud de Sumbilla, dans les Pyrénées occidentales (1).

M. Barrois (2) a signalé également cette espèce dans la faune dévonienne de Cabrières, qu'il considère comme équivalente du Coblentzien supérieur des Ardennes.

Si l'on compare les spécimens de Santa Lucia avec ceux des régions rhénanes, on remarque qu'ils ne présentent pas cette exagération de forme, due principalement à l'extrême développement du bourrelet dorsal, et entraînant un creusement correspondant du sinus de la valve opposée. Quant à l'ensemble des caractères, il reste toujours bien le même et on retrouve dans nos échantillons, comme dans les formes typiques, un contour semi-elliptique plus large que long, une charnière droite, plus courte que le maximum de largeur de la coquille, et des valves très renflées, avec 12 à 14 côtes, de chaque côté du sinus ou du bourrelet dans les individus de taille médiocre, nombre qui peut s'élever jusqu'à 18 à 20 dans les grands individus. Ces côtes sont bien accusées.

SPIRIFER LUCIÆ, nov. sp.

(Pl. XXVIII, fig. 11, 12).

Nous signalerons un autre *Spirifer* dont nous possédons seulement trois valves ventrales, mais celles-ci fournissent des caractères assez nets pour qu'il soit facile de les distinguer des autres formes voisines.

Cette espèce appartient au groupe du *Sp. aperturatus* Schlotheim (3). Elle est caractérisée par une aréa ventrale très développée en hauteur et en largeur, presque complètement plane, avec une grande ouverture triangulaire. La surface des valves est couverte de côtes bien marquées, subanguleuses, partant toutes de la région umbonale, simples, et au nombre de 12 à 15 de chaque côté du sinus; celui-ci est nettement délimité et très creusé ; ses flancs, obliques, sont dépourvus de côtes et ce n'est que dans la partie la plus profonde qu'existent trois côtes simples, moins élevées que celles des parties latérales.

---

(1) STUART-MENTEATH. 1888, *B. S. G. F.*, 3^e^ sér., t. XVI, p. 411.

(2) BARROIS. 1885. Calc. Cabrières, *Ann. Soc. Geol. Nord*, t. XIII, p. 87.

(3) Nous prenons ici le nom de *Sp. aperturatus*, tel qu'il a été compris par Schlotheim qui en a donné une diagnose précise en 1820 (Petrifact., p. 258) et une excellente figure dans ses Nachträge (1822, pl. XVII, fig. 1, a, b). Nous renvoyons, pour la synonymie si compliquée de cette espèce, aux travaux de Davidson (1850, Ann. a. Mag. of Nat. Hist., 2^e sér., vol. V, p. 442, et 1864. British Brach. Dev., p. 26), ainsi qu'à l'étude que M. Gosselet a faite de cette question (1880. Ann. Soc Géol. Nord, t. VII, p. 127, et Etud. Variat. *Sp. Verneuili*. Mém. Soc. Géol. Nord, t, IV, p, 59).

Ce dernier caractère nous permet tout d'abord de différencier la forme du Dévonien d'Espagne, de celle de Bensberg décrite par Schlotheim. En effet, *Sp. aperturatus* a des côtes plus nombreuses, principalement dans le sinus, où l'on en compte au moins huit, beaucoup plus étroites que celles des côtés, et souvent dichotomes; celles des parties latérales le sont aussi, mais seulement en se rapprochant du sinus et du bourrelet. Le sinus dans *Sp. aperturatus* est large, à fond plat et peu profond ; aucun de ces caractères ne se retrouve dans *Sp. Luciæ.*

D'Archiac et de Verneuil, dans leur mémoire sur les Fossiles des Terrains anciens des provinces rhénanes (1), ont décrit comme variété du *Sp. aperturatus*, une forme qu'ils désignèrent sous le nom de var. *cuspidata.* Nous ferons tout d'abord remarquer que cette forme, si elle est constante, est suffisamment distincte du type de Schlotheim pour mériter un nom spécifique spécial ; si on la compare à l'espèce que nous décrivons, avec laquelle elle présente quelques analogies par sa haute aréa et la forme anguleuse de son sinus, on constate qu'elle s'en éloigne par ses plis beaucoup plus nombreux, principalement dans le sinus, par l'élévation de l'aréa, et par l'ouverture de l'angle apical ventral qui n'a que 90°.

Schnur (2) a aussi décrit deux Spirifers que l'on peut comparer avec *Sp. Luciæ*; l'un, *Sp. subcuspidatus* (p. 202, pl. 34, fig. 1), a quelques caractères communs avec la forme de Santa Lucia, mais l'aréa ventrale est beaucoup plus élevée; la valve ventrale est plus convexe et son sinus, relativement peu profond, ne possède pas de côtes ; l'autre (p. 206, pl. 35, fig. 5), pour lequel il reprend le nom spécifique de *canaliferus* Valenciennes, a des caractères spéciaux, et Schnur signale en particulier la dichotomisation des côtes, principalement dans le sinus ; or, chez *Sp. Luciæ*, on n'observe pas ce fait ; de plus, chez ce dernier, les côtes du sinus sont beaucoup moins nombreuses (au nombre de trois seulement) et elles n'occupent que le fond du sinus anguleux, les talus restant lisses ; chez le *Sp. canaliferus* de Schnur, au contraire, on en compte six, disposées régulièrement sur toute la largeur du sinus qui est doucement concave.

---

(1) D'Archiac et de Verneuil. 1842. *Transact. Geol. Soc. London*, 2e sér., vol. VI, part. II, p. 369, pl. 35, fig. 7).

(2) Schnur. 1853. Brachiopoden der Eifel. *Pal. Dunk. Meyer*, t. 3.

Toutes les espèces que nous venons de citer, rappelant évidemment par certains caractères externes le *Sp. cuspidatus* Mart., du Carbonifère, nous avons cherché si à l'intérieur de la forme de Santa Lucia, on ne retrouverait pas quelques traces des longues plaques dentales, ainsi que des lamelles reliant celles-ci, disposition qui constitue avec la perforation du test, le caractère du genre *Syringothyris*. Des coupes transversales, faites à différentes hauteurs de l'aréa ventrale, nous ont montré le peu de développement des cloisons dentales ; celles-ci se soudent au fond de la valve, exclusivement dans la région apicale en bordant intérieurement le delthyrium et s'atténuent en se rapprochant des dents.

Sp. Luciæ appartient au groupe des *Aperturati.*

SPIRIFER CABEDANUS de Verneuil et d'Archiac.

(Pl. XXVIII, fig. 13 à 16).

1845. *Spirifer Cabedanus* de Vern. et d'Arch. *B. S. G. F.*, 2ᵉ série, t. II, p. 473, pl. XV, fig. 3.
1878. — — Mallada. 1878. Syn. Fos. Esp. Pal. p. 58, pl. V, fig. 3.
1882. — — Barrois. Ter. Anc. Asturies, p. 249, pl. X, fig. 2-3.
1888. — — Barrois. Calc. Cabrières. Ann. Soc. Géol. Nord, t. XIII, p. 88.

Cette espèce a été décrite par de Verneuil, qui en a fait connaître les principaux caractères. Depuis, M. Barrois a signalé la variabilité de ce *Spirifer*, et a indiqué comme modification du type, une forme chez laquelle les deux côtes qui limitent le sinus sont plus développées que les autres ; sa taille est plus petite que celle du type et son crochet ventral plus développé et plus saillant. Les spécimens de Santa Lucia que nous rapportons à *Sp. Cabedanus* montrent, eux aussi, combien cette espèce est variable. Les spécimens sont plus ou moins transverses ; le renflement des valves varie également. Dans tous les cas, le caractère du bourrelet constitué par deux côtes relativement peu saillantes, et celui du sinus anguleux au fond duquel il existe une côte très nette, sont des caractères constants.

Var. : OBESA

(Pl. XXVIII, fig. 17 à 24).

Les modifications qu'on rencontre chez cette espèce, si l'on examine un certain nombre d'échantillons, sont parfois si accentuées, que nous avons considéré comme constituant une variété utile à distinguer (var. : *obesa*), certains spécimens devenus très globuleux par suite du renflement considérable des valves, de la convexité de la région palléale et de l'inflexion des crochets vers l'aréa ; le sinus ventral est aussi moins profond que dans le type, moins nettement délimité, et de plus on voit apparaître sur ses flancs, outre la côte médiane toujours très nette, deux petites côtes secondaires ; de même aussi, les deux côtes du pli médian s'aplatissent légèrement, et donnent naissance extérieurement à deux côtes secondaires.

A l'intérieur, il existe deux plaques dentales assez développées.

SPIRIFER SUBCUSPIDATUS, var. ALATA Kayser

(Pl. XXVIII, fig. 13 à 10).

1871. *Spirifer subcuspidatus*, var. *alata* Kayser. 1871. Die Brach. d. Mittel und Ober. Dev. d. Eifel. Zeit. Deut. Geol. Ges., t. XXIII, p. 573.

Nous indiquerons aussi la présence d'un *Spirifer* de taille assez petite, très-transverse, à angles cardinaux aigus, ayant, de chaque côté du sinus et du bourrelet, 7 ou 8 plis forts, arrondis au sommet. Les autres traits caractéristiques de cette forme consistent, dans sa haute aréa ventrale aplatie, située perpendiculairement au plan de commissure des valves; dans le peu d'élévation du crochet ventral, ainsi que dans l'étroitesse et l'aplatissement du bourrelet dorsal, qui reste toutefois bien distinct des côtes latérales.

Ce *Spirifer*, quoique représenté seulement par des échantillons très usés, nous semble tout à fait conforme à la var. *alata*, que M. Kayser a distinguée du type de Schnur. C'est cette même variété que Quenstedt a figurée sous le nom de *Spirifer cuspidatus* (Petref. Deut., pl. 53, fig. 5). D'après M. Kayser, cette forme occupe dans l'Eifel, comme dans le sud de la Belgique, le niveau à *Spirifer cultrijugatus*.

Nous ajouterons, pour compléter les renseignements sur cette forme, que M. Béclard (1) admet, d'après les nombreuses variations qu'il a constatées chez des *Sp. subcuspidatus* provenant tous d'un même horizon, que la variété *alata* ne peut être distinguée du type, et qu'elle ne paraît pas être localisée dans la zone à *Sp. cultrijugatus.* Les figures données par l'auteur ne nous ont pas fait modifier la note ci-dessus, que nous avions rédigée avant l'apparition du savant travail de M. Béclard et nous conservons sous le nom de *alata*, cette variété qui, pour nous, est suffisamment distincte du type de Steininger.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XXVI

Fig. 1. — *Megistocrinus Waliezewski,* n. sp. Vu du côté anal; un peu grossi.
Fig. 2. — Le même vu du côté antérieur, légèrement tourné à droite.
Fig. 3. — Base du même.
Fig. 4. — Voûte du même.
Fig. 5. — *Storthingocrinus Haugi,* n. sp.; individu de petite taille; gross. $1\frac{1}{2}$.
Fig. 6. — Autre spécimen vu de profil; gross. $1\frac{1}{2}$.
Fig. 7. — Base d'un autre individu; gross. $1\frac{1}{2}$.
Fig. 8. — *Codiacrinus granulatus* Schultze; gross. 2.
Fig. 9. — *Pentremitidea* aff. *Gilbertsoni,* vu de profil; gross. 3.
Fig. 10. — Le même, vu du côté ventral.
Fig. 11. — *Pentremitidea* sp., vu de profil; gross. 3.
Fig. 12. — Le même, vu du côté ventral.
Fig. 13. — *Cytherella subfusiformis* Sandb. sp.; gross. 3.
Fig. 14 — *Cryphæus Munieri* Œhl., pygidium; gross. 2
Fig. 15. — *Cryphæus sublaciniatus* de Vern., pygidium; gross. 2.
Fig. 16 à 23. — *Malladaia Luciæ,* n. sp. Tête et pygidium; gross. $1\frac{1}{2}$.

PLANCHE XXVII

Fig. 1. — *Spirorbis Lusitanica,* n. sp.; gross. 3.
Fig. 2, 3. — *Spirorbis ornata,* n. sp.; gross. 3.
Fig. 4. — *Agnesia Chaperi,* n. sp.; gross. 3.
Fig. 5. — *Modiomorpha? compressa* Goldf.; gr. nat.

---

(1) Béclard. 1895. Spirif. du Cobl. Belge, p. 196. — Bul. Soc. Belge Géol., t. IX. Mémoires.

Fig. 6. — *Paracyclas rugosa* Goldf.; gr. nat.

Fig. 7, 8. — *Cypricardinia scalaris* Phil. sp.; gross. $1 \frac{1}{2}$.

Fig. 9 à 11. — *Orthothetes umbraculum* Schl. sp.; gr. nat.: 9, côté dorsal; 10, côté ventral; 11, aréa ventrale; l'échantillon est redressé.

Fig. 12 à 16. — *Orthothetes hipponyx* Schnur sp.; gr. nat. : 12, côté ventral; 13, côté dorsal; 14, aréa ventrale; 15, sommet de la valve ventrale; 16, moule interne, vu du côté ventral.

PLANCHE XXVIII

Fig. 1. — *Stropheodonta Bertrandi*, n. sp.; gr. nat.

Fig. 2. — *Douvillina* sp.; gr. nat.

Fig. 3 à 10. — *Spirifer subcuspidatus*, var. *alata* Kayser; gr. nat.

Fig. 11 à 12. — *Spirifer Luciæ*, n. sp ; gr. nat.

Fig. 13 à 16. — *Spirifer Cabedanus* de Vern.; gr. nat.

Fig. 17 à 24. — *Spirifer Cabedanus*, var. *obesa;* gr. nat.

Fig. 25 à 27. — *Spirifer Pellicoi* de Vern.; gr. nat.

Séance du 21 Décembre 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. le comte **Delamarre,** 108, boulevard Haussmann, présenté par MM. Milne-Edwards et Albert Gaudry.

Il annonce une présentation.

Le Président annonce à la Société qu'à l'Exposition internationale qui se tiendra à Bruxelles, en 1897, plusieurs prix seront consacrés à des études de géologie et de géographie.

M. Haug offre à la Société, de la part de M. **Olivier**, les deux derniers numéros (30 novembre et 15 décembre) de la *Revue générale des Sciences*, qui sont presque entièrement consacrés à une étude de la Tunisie, aux points de vue historique, géographique, économique et politique. Les articles, confiés à un certain nombre de spécialistes, sont accompagnés de nombreuses cartes, de graphiques et de vues en simili-gravure. La rédaction de l'article relatif à la géologie a été confié à M. Haug.

MM. **de Margerie** et **Ch. Barrois** présentent à la Société le numéro de novembre du journal *Science*, contenant le compte-rendu de la manifestation dont a été l'objet M. James Hall, lors de la Réunion de l'association américaine à Buffalo, de la part de cette association, de la Société géologique d'Amérique et d'une députation de l'Université et de l'Etat de New-York.

Le Président profite de cette circonstance pour envoyer de nouveau, au nom de la Société géologique de France, toutes ses sympathies à notre éminent confrère, M. James Hall.

MM. **Chartron** et **Welsch** offrent à la Société une note : *Sur la succession des faunes du Lias supérieur et du Bajocien dans les environs* *de Luçon (Vendée)*, parue dans les Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences du 11 juillet 1896, et indiquant sommairement les conclusions de ce travail :

1° Présence des couches dites à *Leptœna* à la base du Toarcien.

2° Indication d'une série de zones ou niveaux paléontologiques (*hemeræ*) à Ammonites, analogue à la série établie en Angleterre par S. S. Buckman.

En réponse aux observations de M. Carez, M. **Toucas** répond : L'observation de M. Carez au sujet des divers niveaux d'*Hippurites* de la coupe de Sougraigne, M. Toucas rappelle l'indication qu'il a déjà donnée dans son travail, que le banc à *Hipp. Jeani*, *Hipp. præcessor*, *Hipp. sublævis* et *Hippurites galloprovincialis* du cimetière de Sougraigne, plonge brusquement sous ce village et dans le ravin, où il disparaît sous les calcaires et les marnes bleues à *Lima marticensis* de la base de la montée des Cloutets. Le premier banc à *Hippurites* que l'on rencontre au-dessus, renferme des espèces bien différentes, telles que *Hipp. bioculatus*, *Hipp. rennensis*, *Hipp. turgidus*, *Hipp. canaliculatus*, que l'on retrouve d'ailleurs au même niveau, sur la hauteur du Barrenc, au nord et au-dessus du banc du cimetière de Sougraigne, dont il est séparé par les mêmes couches à *Lima marticensis*, de sorte que des deux côtés du ravin on a une succession analogue à partir du banc à *Hipp. Jeani*, premier niveau à *Hippurites* sénonien de la région, qui au nord du Lac renferme également *Hipp. sublævis* et *Hipp. galloprovincialis*.

M. **Douvillé** présente la description (Voir page 882) par M. C. Diener (de Vienne) de deux Ammonites du Tonkin qu'il lui a communiquées. Le premier de ces échantillons est celui qu'il avait déjà présenté à la Société, dans la séance du 15 juin dernier.

Le deuxième échantillon avait été remis il y a plusieurs années à l'Ecole des Mines par notre confrère Edmond Fuchs, comme provenant des bords de la Rivière Noire (à environ 400 kilomètres de son confluent avec le fleuve Rouge ?).

M. **Haug** présente quelques observations.

MM. **Gauchery** et **de Grossouvre** font connaître qu'un puits foré à Romorantin (altitude du sol 101^m au-dessus de la mer) vient de rencontrer à la profondeur de 254^m l'argile tégulienne du Gault et de pénétrer ensuite dans les sables verts grossiers renfermant une nappe d'eau dont le niveau s'est établi au voisinage du sol à 1^{m}50 environ au-dessous.

Ils se proposent de présenter dans une séance ultérieure une note détaillée faisant connaître les données géologiques intéressantes fournies par ce sondage ; parmi celles-ci, il convient assurément de signaler l'extension vers l'Ouest de l'argile du Gault, car, dans cette direction, ses affleurements ne dépassent pas le méridien de Bourges.

M. **Gosselet** montre quelques échantillons provenant de la carrière de phosphate de chaux d'Hem-Monacu, près de Péronne.

Ce gîte présente jusqu'à quatre couches successives de craie phosphatée séparées par des intervalles de craie blanche, pauvre en phosphate.

Toutes quatre commencent par un conglomérat formé de fragments roulés, perforés, couverts d'Huîtres, de Spondyles et de Serpules. Les uns, assez arrondis, sont en calcaire dur, riche en phosphate de chaux, traversé en tous sens par de petites vermiculations qui paraissent être des perforations. Ils sont couverts d'un vernis brun. Les autres sont en craie un peu durcie, mais pauvre en phosphate ; ils sont moins arrondis et pas toujours couverts de vernis.

La surface de la craie inférieure au conglomérat est très variable. Souvent c'est une croûte de calcaire dur, phosphaté, rempli de petites vermiculations, semblable aux nodules de la première catégorie, qui proviennent certainement de la destruction de cette croûte. Elle est couverte par le même vernis brun et elle porte aussi des Huîtres et des Serpules qui s'y sont fixées.

D'autres fois, la croûte ayant été enlevée, le conglomérat repose sur de la craie blanche, plus ou moins durcie, mais toujours perforée. Le plus souvent ce sont de larges perforations irrégulières dont l'origine est très problématique. Elles sont remplies de craie phosphatée, et sont quelquefois si considérables que la craie blanche qui les sépare a presque disparu.

Des échantillons de craie recouverte d'une croûte dure montrent que celle-ci a été traversée verticalement par un tube droit. L'animal arrivé dans la craie blanche plus tendre, s'y est creusé des galeries horizontales et ramifiées.

Dans un point de la carrière, on rencontre sous la couche vernissée un récif épais de 9^{m}50 formé de coraux rameux qui se rapprochent du genre *Diblasus*. Cette circonstance vient corroborer, avec le conglomérat et les surfaces ravinées, la preuve que la craie phosphatée s'est formée près du littoral à une faible profondeur.

SUR LE GISEMENT DE MAMMIFÈRES QUATERNAIRES DE HEM-MONACU (SOMME)

par M. **Marcellin BOULE.**

La communication de M. Gosselet me fournit l'occasion de reproduire, dans notre *Bulletin*, les notes que je possède sur un gisement de fossiles quaternaires aujourd'hui complètement détruit et qui était situé près de Hem-Monacu (Somme).

En mai 1893, M. Pinsard, architecte à Amiens, et M. Comte, filateur à Albert, m'envoyèrent en communication un crâne humain trouvé à Curlu, dans une exploitation de craie phosphatée et m'engagèrent à visiter le gisement. Comme le crâne avait des caractères anatomiques intéressants, je me rendis à l'invitation de MM. Pinsard et Comte.

L'étude de la carrière ne m'ayant pas permis de me faire une opinion sur l'antiquité du crâne humain, je n'ai jamais parlé de cette découverte qui eût pu être des plus importantes si elle avait été scientifiquement observée.

On m'apprit à Curlu que les ouvriers travaillant dans une « phosphatière » voisine, à 1.000 mètres environ à l'Est de la première, au-dessus de Hem-Monacu, avaient trouvé des ossements fossiles. Je m'y rendis aussitôt et je fus bien accueilli par le propriétaire de l'exploitation, M. Vaudin, qui voulut bien me guider dans ses chantiers et me montra un certain nombre d'ossements fossiles recueillis par ses soins.

Le sol de la carrière était en outre jonché de débris dispersés par les ouvriers et je pus enfin constater moi-même la présence d'ossements en place à la partie inférieure des limons quaternaires.

Je relevai alors la coupe ci-dessous.

Les ossements de Mammifères fossiles se trouvaient, soit dans le cailloutis de base de l'épaisse formation de limons quaternaires, soit immédiatement au-dessus de ce cailloutis. C'est là que je les ai observés. C'est également de là, au dire des ouvriers que provenaient tous ceux qu'on avait rencontrés.

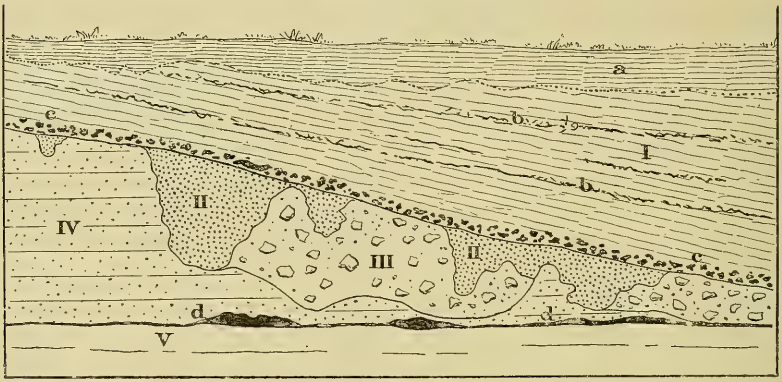
J'ai pu déterminer :

Elephas, probablement *primigenius* (défense).
Rhinoceros tichorhinus (crâne, os longs, notamment un radius).

Equus caballus de grande taille ; nombreux débris.
Bos ou *Bison* ; dents, os variés.
Cervus elaphus ; molaires, canons, etc.
Felis spelæa ; deux métatarsiens.

M. Vaudin avait dans son magasin, avec beaucoup d'autres ossements, une tête complète de *Rhinoceros tichorhinus* qui était destinée au Musée de Péronne. M. Gosselet nous apprend aujourd'hui qu'il ne reste plus rien de ces objets. Cela augmente mes regrets de ce que les démarches que j'avais faites en faveur du Muséum de Paris n'aient pas été couronnées de succès.

Fig. 1. — Coupe prise le 1er juin 1893 dans la phosphatière de Hem-Monacu, appartenant à M. Vaudin.



I. — Limons ayant de 2 m. à 10 m. d'épaisseur suivant les points. La partie supérieure *a* est décalcifiée et transformée en ergeron. A divers niveaux, petits lits graveleux (*b*) à éléments d'origine locale (craie). A la base, cailloutis de silex anguleux un peu roulés (*c*). Nombreux ossements immédiatement au-dessus de ce cailloutis ou dans le cailloutis même.
II. — Sables phosphatés jaunes, contenant 60 % de phosphate, en poches irrégulières pratiquées, soit dans la craie grise, soit dans une sorte de brèche de craie grise phosphatée.
III. — Brèche de craie phosphatée.
IV. — Craie grise phosphatée à surface ravinée renfermant de 20-30 % de phosphate.
V. — Craie blanche, dure. Au contact de cette craie et de la craie grise, lit interrompu (*d*) de nodules de phosphate concrétionné ressemblant aux phosphorites du Quercy.

J'ajouterai quelques mots au sujet de la localisation des ossements au niveau du cailloutis de base. C'est là un fait que de nombreux exemples me font considérer comme presque général. J'ai publié dans l'*Anthropologie* (t. V, p. 309), une coupe d'un gisement analogue à celui de Hem-Monacu, situé près du Hâvre, et dans lequel M. Lennier a trouvé un grand nombre d'ossements de Mammouth, de Rhinocéros à narines cloisonnées, etc. Les choses se présentent de la même manière en Belgique, dans les gisements de Mesvin et de Saint-Symphorien (*L'Anthropologie*, t. III, p. 431). C'est aussi presque toujours dans ces cailloutis de base, à éléments peu roulés, que les amateurs de silex taillés trouvent les éléments de leurs collections.

NOTE
SUR DEUX ESPÈCES D'AMMONITES TRIASIQUES DU TONKIN,

par M. **Charles DIENER** (Vienne)

M. H. Douvillé a fait connaître dans la séance de la Société géologique de France du 15 juin 1896, la première découverte d'Ammonites triasiques au Tonkin (1). Ces Ammonites avaient été recueillies sur le chemin de fer de Phu-lang-Thuong à Langson, dans un schiste noir, dont l'extension considérable entre deux bandes de calcaire carbonifère avait été signalée en 1885 par M. Jourdy. Sur un fragment, M. Douvillé a pu reconnaître la forme des cloisons, présentant le stade *Ceratite*. Il attribua par conséquence les dites couches du Tonkin au Trias marin.

M. Douvillé a eu l'obligeance de me communiquer ces échantillons ; il y a joint une Ammonite recueillie dans la haute vallée de la Rivière Noire (Tonkin), dont il soupçonnait également l'âge triasique.

Tout les spécimens provenant du schiste noir, sont malheureusement bien écrasés. Ils sont d'une forme aplatie, avec une région ventrale plate et bordée par des arêtes marginales aiguës ; la surface est lisse et présente des stries fines d'accroissement. Par la forme générale et par les caractères de la ligne suturale, ils se rapprochent des genres *Norites* v. Mojs. et *Pronorites* v. Mojs. M. E. von Mojsisovics, qui a bien voulu examiner lui-même ces échantillons, a constaté les traces d'une petite pointe médiane au fond du premier lobe latéral, qui du reste est très finement denticulé. Il faudrait donc attribuer ces échantillons au genre *Norites* (2).

Les espèces typiques de *Norites* sont surtout abondantes dans les couches du Trias alpin, qui correspondent au Muschelkalk de l'Allemagne et de la France orientale. Mais les cloisons des Ammonites du Tonkin marquent un stade de développement beaucoup moins avancé. Il est donc plus probable, que les couches où elles ont été trouvées, correspondent au Trias inférieur, pourvu que l'identification avec *Norites* soit exacte, ce qui n'est pas hors de doute. Pour le moment, la synchronisation des schistes du Tonkin avec le Trias inférieur (série scythienne) (1) est admissible, mais ne peut encore être considérée comme certaine.

---

(1) Bull. de la Soc. géol., 1896, 3ᵉ sér., t. XXIV, p. 154.

(2) E. v. Mojsisovics. Die Cephalopoden der Mediterraneen Triasprovinz, Abhandl. K. K. geol. Reichs-Anstalt, Wien, X. Bd., 1878, p. 201 (type : Pl. LII, fig. 5-8).

Tandis que l'âge triasique de ces couches n'est que probable, la présence du *Trias supérieur* est sûrement démontré par le second échantillon d'Ammonite, que M. Douvillé a eu l'obligeance de me communiquer. Il appartient au genre triasique *Juvavites* v. Mojs. En voici la description.

JUVAVITES TONKINENSIS nov. sp.

L'espèce est représentée par un spécimen assez complet ; une partie du moule interne et la moitié extérieure de la chambre d'habitation avec le péristome, ne sont pas conservés. Elle appartient au groupe des *Juvavites interrupti* E. von Mojsisovics (2).

La coquille est d'une forme discoïdale, à tours embrassants, à ombilic étroit et à section elliptique dans l'âge adulte. Les flancs sont un peu arqués et passent insensiblement aux régions ventrale et ombilicale. La région ventrale est bien arrondie. Le dernier tour de spire montre une tendance au rétrécissement de l'ombilic.

Par son ornementation, l'échantillon présente une ressemblance incontestable avec le genre *Cardioceras*. Mais l'ornementation est plus irrégulière ; elle consiste en côtes rayonnantes, plus ou moins accusées, flexueuses, simples ou fourchues. Au commencement du dernier tour, la plupart des côtes sont groupées deux par deux en V, sans renflement à la base. Chacune des deux côtes est bifurquée, ou bien la bifurcation est remplacée par des côtes intermédiaires, petites, non divisées. Vers le commencement de la dernière loge, l'irrégularité de l'ornementation s'accentue de plus en plus. Il n'y a pas même une correspondance exacte des ornements sur les deux côtés de la coquille ; des côtes simples alternent avec des côtes intercalées et avec des côtes divisées en deux, trois ou quatre côtes secondaires d'une manière très variable. Sur la chambre d'habitation l'ornementation s'oblitère, mais la forme du dernier tour n'est pas modifiée.

---

(1) E. v. MOJSISOVICS, W. WAAGEN, C. DIENER. Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems. Sitzgsber. Kais. Akademie d. Wissensch. Wien, math. nat. Th. Vol. CIV, p. 1271.

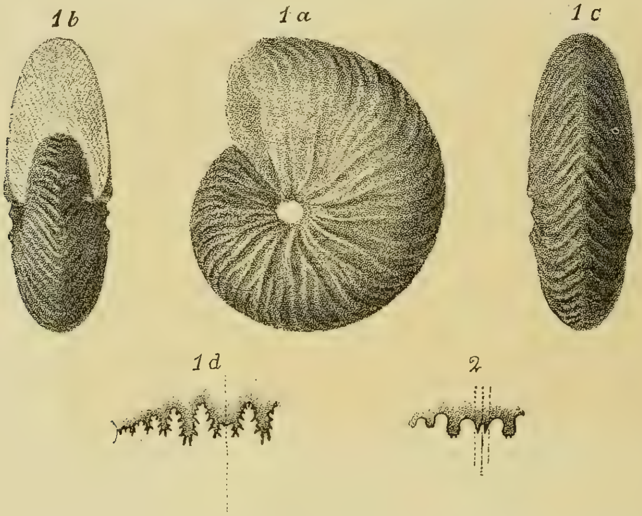
(2) E. v. MOJSISOVICS. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke, II, Theil, Abhandl. K. K. geol. Reichs-Anst. Wien VI, 1893, p. 74.

Les sillons intercostaux sont ordinairement un peu plus larges que les côtes.

La sculpture est interrompue sur le côté ventral par une bande lisse médiane, touchée de droite et de gauche, par les côtes d'une manière asymétrique. Les côtes sont courbées très fortement en avant et se rencontrent sur la bande médiane, sous un angle aigu.

Le test n'est pas conservé.

La ligne suturale est presque entièrement visible. Elle présente les caractères saillants du type *Juvavites*. La distribution des lobes est normale. Les selles sont longues et dolichophylliennes. Le lobe ventral est divisé par une courte selle siphonale, presque rectangulaire et légèrement dentelée; premier lobe latéral très long et à deux branches égales; second lobe latéral beaucoup moins développé, présentant seulement des découpures de deuxième ordre, et suivi de deux petits lobes auxiliaires; selle ventrale terminée par une feuille arrondie médiane, et avec nombreuses découpures latérales; elle est un peu étranglée à la moitié de sa hauteur; partie interne de la cloison inconnue.



Diamètre de la coquille.	37mm5.
Hauteur du dernier tour.	21mm5.
Epaisseur du dernier tour	13mm.
Diamètre de l'ombilic.	2mm5.

Par sa forme générale et par son ornementation, cette espèce se rapproche beaucoup du *Juvavites Wähneri* v. Mojsisovics (l. c.,

Explication de la figure de la page 884 (T. XXIV, N° 9)

1. *a, b, c, d, Juvavites Tonkinensis.*
2. *Norites.*

p. 91. Pl. XCI, fig. 9) et du *J. nepotis* v. Mojs. (l. c., p. 92. Pl. XCI, fig. 12. Cette dernière espèce est certainement la plus voisine du *Juvavites Tonkinensis.* Notre échantillon s'en distingue par des côtes plus vigoureuses, fourchues irrégulièrement et courbées plus fortement en avant sur la région ventrale. Les cloisons de ces deux espèces ne sont pas connues.

Par la ligne suturale, notre espèce se rapproche du *Juvavites subinterruptus* v. Mojsisovics (l. c., p. 90. Pl. XC, fig. 3*c*). Le nombre et la distribution des lobes sont identiques et le fond du premier lobe latéral est également divisé en deux branches.

Ces trois espèces alpines caractérisent les couches juliennes (Carnien moyen), du Salzkammergut en Autriche.

Une espèce très voisine du *Juvavites Tonkinensis* se trouve dans les « Daonella-beds » de l'Himalaya central, dont l'âge géologique correspond aux couches juliennes de la région alpine. Elle n'a pas été décrite par E. v. Mojsisovics dans sa monographie des Céphalopodes du Trias supérieur de l'Himalaya, à cause de sa conservation incomplète. Je ne crois pas que les deux espèces puissent être identifiées, mais elles sont certainement très rapprochées l'une de l'autre.

La présence d'une espèce du genre *Juvavites* au Tonkin est d'un grand intérêt, parce qu'elle permet de constater l'existence du Trias supérieur dans la haute vallée de la Rivière Noire. Dans la région alpine le genre *Juvavites* (s. s.) apparaît pour la première fois dans les couches juliennes de l'étage carnien et persiste jusqu'au milieu de l'étage juvavien. L'âge des couches du Tonkin renfermant une espèce du genre *Juvavites* ne peut donc pas être inférieur au Carnien moyen. Il est vraisemblable qu'il est carnien plutôt que juvavien. Dans l'Himalaya, le genre *Juvavites* ne se trouve que dans les Daonella-beds d'âge carnien, tandis qu'il est remplacé dans les Halorites-beds (1) — correspondant au Juvavien inférieur — par le genre *Parajuvavites* v. Moj. (2), qui s'en distingue par l'égression du dernier tour, s'écartant de la spire normale. Cette opinion est confirmée par la présence d'espèces très voisines de la nôtre dans les couches carniennes du Salzkammergut et dans les Daonella-beds de l'Himalaya.

(1) C. Diener. Ergebnisse einer geologischen Expedition in den Central-Himalaya, etc. Denkschriften Kais. Akademie d. Wissensch. Wien, math. nat. Cl. Bd. LXII, p. 558.

(2) E. v. Mojsisovics. Beitraege zur Kenntniss der obertriadischen Cephalopoden-Faunen des Himalaya, ibidem, Bd. LXIII, 1896, p. 590.

La découverte du Trias supérieur pélagique du Tonkin est d'une haute importance pour la paléogéographie de cette époque. C'est donc par le Tonkin que la mer centrale mésozoïque de M. Neumayr — la Thetys de M. Suess (1) — a communiqué avec l'Océan Pacifique. Il est peu probable qu'une pareille communication ait existé par le golfe de Bengale ; la formation de ce golfe est due, en effet, à un effondrement posttriasique, puisqu'on n'y trouve aucune transgression mésozoïque avant le Callovien.

Le Trias du Tonkin occupe une position intermédiaire entre les dépôts triasiques de l'Himalaya, du Japon et des îles de Timor et de Rotti. Dans toute la région comprise entre la province de Kumaon (Himalaya Central) et la haute vallée de la Rivière Noire au Tonkin, il n'y a qu'une seule localité où des couches triasiques aient été découvertes. C'est près de Tchung-tien, dans la vallée du King-Scha-Kiang au Yunnan, que M. Loczy a signalé la présence de grès et de schistes, renfermant une faune triasique d'un caractère tout particulier (2). M. Theobald, il est vrai, a signalé la présence du Trias marin dans l'Arakan-Yoma, à l'O. de la Birmanie, mais cette indication n'a pas été confirmée par des observations plus récentes.

Qu'il me soit permis de remercier M. H. Douvillé, d'avoir bien voulu me communiquer les échantillons d'Ammonites, décrits dans cette note, et M. von Mojsisovics de m'avoir aidé par ses précieux conseils.

---

(1) Natural science, vol. II, n° 13. March., 1893.

(2) Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien, 1877-80, Wien, E. Hölzel, 1893, I Bd., p. 738.

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES TERRAINS TERTIAIRES DE LA FORÊT D'EU

par M. **MUNIER-CHALMAS.**

Sur le plateau situé au nord de St-Pierre-en-Val et du Bois-l'Abbé se trouvent des exploitations de sables thanétiens et d'argiles sparnaciennes recouvertes par une nappe continue de silex, en général non roulés, renfermant des lits de gravier et quelques galets marins.

THANÉTIEN. — Dans l'ancienne exploitation du Bois-l'Abbé, le Thanétien est représenté par six à sept mètres de sables verts glauconieux, assez homogènes et à grains fins ; ils présentent à leur base des silex non roulés et souvent corrodés, avec la patine verte si caractéristique des dépôts glauconieux.

Ces sables non fossilifères, qui sont exploités sur plusieurs points de la forêt, sont surmontés par des couches marno-argileuses peu épaisses que je rapporte au Thanétien terminal.

L'extension et la constitution du Thanétien dans le Nord de la France ont été bien mises en évidence par les importants travaux de M. Gosselet ; dernièrement M. Parent, dans une note intéressante relative aux dépôts de l'Eocène inférieur du pays de Caux, a appelé très justement l'attention sur l'existence du Thanétien aux environs de Dieppe. En effet, vers 1866, un géologue a recueilli au pied de la falaise de Dieppe, par suite d'éboulement, dans les sables thanétiens, les fossiles caractéristiques de l'horizon de Bracheux ; moi-même j'ai eu l'occasion d'en rencontrer quelques débris.

Ces fossiles furent remis à M. le Professeur Hébert pour les collections de la Sorbonne. Ce sont :

Crassatella Bellovacina.	*Cucullæa crassatina.*
Cardita pectuncularis.	*Pectunculus polymorphus.*

SPARNACIEN. — Le Sparnacien débute par des lits argileux remplis d'empreintes de *Cyrena cuneiformis* avec de très rares empreintes de *Cerithium funatum, Melania inquinata.* A leur base on rencontre un lit contenant de nombreuses empreintes de *Scrobiculabra Condaminei* Morris sp., mollusque acéphale habitant les lagunes saumâtres du bassin anglo-parisien et si commun dans les *couches inférieures* du Sparnacien de Rilly. Au-dessus des couches à Cyrènes se présente un banc d'*Ostrea* aff. *Sparnacensis* et de rares

Ostrea Bellovacina avec quelques empreintes de *Cerithium funatum*, *Melania inquinata*. Enfin arrivent des argiles noirâtres, lorsqu'elles ne sont pas altérées, dont la partie supérieure est exploitée pour la fabrication des briques à la Panneterie située au-dessus du village de St-Pierre-en-Val. Les couches sparnaciennes ne sont pas toutes visibles, mais il me semble que leur épaisseur peut atteindre 6 à 8 mètres.

Les argiles sparnaciennes terminales, noirâtres ou bleuâtres, dans lesquelles on rencontre encore quelquefois des *Ostrea Bellovacina*, sont recouvertes par une assise de 3 à 4 mètres d'épaisseur, formée de silex crétacés à peine roulés avec quelques *galets marins bien caractérisés* ; ces bancs de silex, qui alternent avec des lits de graviers, renferment mais très rarement des *silex corrodés, à patine verte*, provenant de *la base* des sables thanétiens. On voit très nettement, dans une petite excavation, *l'argile sparnacienne noirâtre se charger latéralement de silex crétacés.*

Je pense que cette dernière formation, qui a été teintée sur la feuille géologique au $\frac{1}{80.000}$ comme Quaternaire, appartient en réalité au Sparnacien supérieur. J'admettrai théoriquement que vers cette époque les anticlinaux du Bray et de la Bresle se sont surélevés et que les parties émergées ont été arasées. Les silex provenant de la destruction de la craie ont été transportés et étalés par les courants sur plusieurs points du Bassin de Paris ; ils pourraient, par suite de l'arasement, reposer soit sur le Thanétien, soit même sur la craie.

Je crois qu'on peut rapporter à la même origine et au même horizon les galets très roulés et les poudingues (1) de Dieppe signalés par M. Dollfus dans le Sparnacien supérieur, ceux qu'à trouvés M. Vasseur à Neauphle, près de Gisors, et enfin ceux qui ont été indiqués par M. Hébert au Mont Berru, près de Reims, et à Vignolles, près de Soissons.

Ce serait grâce au manteau de silex que les terrains tertiaires inférieurs de la forêt d'Eu n'auraient pas été détruits par les eaux qui ont creusé les vallées actuelles. Ces bancs de silex peuvent être plus ou moins remaniés sur place, mais cela ne change en rien leur position stratigraphique et leur origine.

MM. **Janet** et **Gosselet** présentent des observations.

---

(1) Ces poudingues ont servi aux Romains à construire des meules très répandues dans la région, une d'entre elles renferme de belles empreintes de *Cyrena cuneiformis* (Musée du Tréport).

A propos de la communication de M. Munier-Chalmas, M. **M. Boule** fait remarquer qu'on ne saurait figurer comme tertiaires, sur une carte, des dépôts tertiaires remaniés à l'époque quaternaire. C'est précisément le caractère de beaucoup de dépôts quaternaires d'être formés aux dépens de couches plus anciennes remaniées.

Quant à la superposition de sables éocènes sur des couches d'argile à silex remaniées à l'époque quaternaire et sur des limons à silex taillés, le fait est connu depuis longtemps. On trouvera une coupe de ce genre dans l'*Anthropologie*, t. V, p. 309.

Enfin, M. Boule se demande si dans les dépôts de sables et de graviers décrits par M. Munier-Chalmas il n'y aurait pas deux choses différentes : une formation éocène en place et une formation quaternaire résultant principalement du remaniement des dépôts éocènes.

M. **Dollfus** dit que, comme M. Gosselet, il n'a pas visité la forêt d'Eu dont M. Munier-Chalmas a parlé, mais il a étudié à plusieurs reprises les environs de Dieppe (1). Anciennement déjà, en 1876, il a attribué au tertiaire les graviers culminants visibles sur les plateaux de St-Nicolas, Pourville, Varengeville, Ste-Marguerite, en les plaçant sur l'horizon des galets de Sinceny, comme équivalent des Oldhaven beds de l'Angleterre ; leur liaison avec les sables jaunes et les argiles noires renfermant la faune des lignites du Soissonnais d'une part, leurs relations avec une argile grise sans fossiles, attribuée au London Clay par M. Whitaker d'autre part, paraissaient justifier cette attribution.

Lorsque récemment M. Parent a publié une note annonçant que ces mêmes graviers devaient être rapportés au quaternaire (2), M. Dollfus a tenu à revoir les localités en question et il est retourné à Dieppe. Après un examen attentif il est arrivé à croire que l'opinion de M. Parent était fondée en ce sens que les sables graveleux en question n'appartenaient pas à l'Eocène. Ils ravinent le dépôt d'argile grise supérieure, et paraissent même s'y mêler, mais leur composition n'est pas la même que celle des Graviers tertiaires ordinaires, ce ne sont pas seulement des galets noirs, marins, régulièrement ovalaires, d'un calibre sensiblement uniforme qui caractérisent si bien l'horizon de Sinceny, mais il s'y rencontre en quantité prépondérante des silex de la craie, plus ou moins brisés, de toutes formes et de toutes tailles, appartenant à tous les niveaux ; en effet, il a trouvé sur un de ces silex une empreinte d'*Inoceramus labiatus* et il a vu entre les mains d'un exploitant des *Micraster* et des *Ananchytes* en silex, etc.

---

(1) G. Dollfus. Ann. Soc. Géol. du Nord, t. VI, p. 19.

G. Dollfus. Esquisse des terrains tertiaires de la Normandie (Bull. Soc. Géol. de Normandie, tome VI, p. 478, 1879).

(2) H. Parent. Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XXII, p. 1.

Ces dépôts graveleux culminants, des environs de Dieppe, sont d'ailleurs profondément altérés, les débris calcaires et la stratification ont disparu, en un seul point il a pu constater une petite couche à faciès normal, calcaire et stratifiée, protégée par une lentille d'argile. Leur épaisseur varie de 2 à 5 mètres.

D'autre part, la situation de ces graviers en nappe sur un plateau coupé à pic par la mer, à une hauteur de 80 et 100 mètres, est tellement contrastante avec celle des graviers du fond de la vallée et du diluvium ordinaire rencontré par des puits jusqu'au dessous du niveau de la mer, qu'il semble impossible de leur attribuer le même âge.

M. Dollfus pense donc maintenant qu'il faut classer dans le Pliocène les graviers culminants de Dieppe et qu'ils sont analogues à ceux qu'il a signalés dans la vallée de la Seine, dans celle de l'Epte à la sortie du pays de Bray, etc. (1) et qui sont à une altitude de 80 et 100 mètres au-dessus du fond des vallées. Etant donnée, d'ailleurs, l'analogie stratigraphique très grande qui existe entre ces gisements et ceux très élevés du Plateau central dont la faune a été reconnue comme Pliocène.

---

(1) G. Dollfus. Bull. Service de la Carte Géologique, t, VI, p. 8 ; t. VII, p. 6 ; t. VIII, p. 2.

NOTE SUR LA GÉOLOGIE DU SAHARA NORD-OCCIDENTAL (HAMMADA — GRAND ERG — MÉGUIDEN — TIN ERKOUK)

par M. **G. B. FLAMAND.**

Je tiens à faire connaître succinctement et à préciser les résultats de mes observations personnelles sur la *geologie générale du Sahara nord occidental.* Les régions parcourues et dont j'ai pu dresser la carte géologique s'étendent du nord au sud, depuis le revers méridional des montagnes des *Ksour* jusqu'à Tabelkoza, district du Tin-Erkouk (Gourara) au Méguiden et au Tademayt, elles sont limitées à l'est par le méridien de Brézina, à l'ouest sensiblement par celui de Figuig. Ce vaste ensemble comprend les régions naturelles des *Hammada*, des *grands Oueds* (O. Namous, Gharbi, Seggueur), les *Areg, le Méguiden*; j'y ai reconnu les terrains suivants :

Terrains de transition : *Dévonien* ? ou *Permien* ? ; terrains crétacés : *Néocomien* (*Urgonien*) et *Cénomanien ;* terrains tertiaires : *Oligocène ;* terrains quaternaires : *anciens* et *récents ; formations actuelles ; travertins* et *roches éruptives.*

Dévonien? ou Permien? — Des grès quartziteux rouges et bruns, sans fossiles, se montrent en plusieurs points en plein Erg, sous les Dunes, au fond de quelques puits (1) un peu au nord de Tabelkoza ; très différents lithologiquement des grès de l'Atlas, ils paraissent se relier à l'affleurement dévonien de Foum-el-Kheneg et à la bande dévonienne de la rive droite de l'Oued Saoura (2) signalés antérieurement, j'indique évidemment avec incertitude cette attribution.

Néocomien (*Urgonien*). — Grès tendres sans fossiles, lithologiquement semblables à ceux des Hauts Plateaux et des montagnes des Ksour, sont très développés dans la dépression du *Méguiden* (3), depuis la limite nord du *grand Erg occidental* (Mouley Ghendouz, Tin-Haïmed) jusqu'au pied du Tademayt et bien au-delà du Fort

---

(1) M. l'ingénieur Jacob les signale entre Haci-Ouchen et Haci-Zirara (Erg).

(2) A. Pomel. Le Sahara, p. 27, p. 58. — G. Rolland. Carte géologique du Sahara, in Géologie et hydrologie du Sahara (Mission Choisy).

(3) Ces grès ont été signalés antérieurement (par renseignement) par M. l'ingénieur G. Rolland, qui les considère comme albiens.

Mac-Mahon dans l'Ouest (Haci-Targui, Haci-el-Ahmar); ils forment un anticlinal et constituent avec quelques lambeaux quaternaires récents, la dépression du Méguiden. — Je les ai observés jusque vers l'oasis de Tahantas (*reg* de Tahantas) (Gourara).

Le terrain cénomanien vient immédiatement au-dessus du précédent, il est constitué à la base par des alternances de marnes et de gypses puissants, couronnés par d'épais bancs de calcaire marneux à *Ost. Flabellata* d'Orb., ces couches se relèvent très légèrement vers le S.-O. ; elles constituent toute la partie nord du Tademayt, je les ai observées depuis le Djebel Samani à l'est jusque près de la gara Kerboub à l'ouest, au sud d'Haci Targui.

Le terrain tertiaire oligocène est formé par des poudingues à gros éléments à la base, passant à des grès rouges grossiers, à des graviers et à des sables, il s'étend depuis le pied de la barrière crétacée qui limite le Sahara au nord jusqu'au Méguiden et au Touat, il forme le *substratum* des plateaux de Hammada ; c'est à l'érosion de ce terrain, dont la puissance est considérable (400 m. et au-delà), que sont dus les *gour* géants de Brézina et de l'Oued Gharbi, ce terrain était considéré par tous les géologues comme appartenant au quaternaire ancien (1). Cet ensemble continental montre des *discordances angulaires* nombreuses avec les terrains quaternaires anciens (classés antérieurement dans le quaternaire récent), ses couches, sur toute la lisière du Sahara, depuis Brézina (Oued Seggueur) jusqu'au sud de Figuig, se relèvent à 35° et viennent s'appuyer sur les derniers contreforts atlantiques, entre El Ghard et Kheroua ; ces couches forment un anticlinal qui fait réapparaître les poudingues de la base (Flanc du Djebel Tismert); ces assises sont en continuité et se relient aux poudingues signalés par M. Pomel à Brézina (2); ce petit lambeau, classé d'abord par lui dans le *Cartennien*, a été considéré par lui comme *oligocène*, plus tard (Carte géologique de l'Algérie, 1890); c'est à la suite de mes observations que ce lambeau restreint (Carte de 1881) a été étendu aux formations grises sableuses auxquelles les poudingues passent dans leur partie supérieure. MM. Pomel, Pouyanne et moi avons signalé de nombreux îlots (poudingues) de ce terrain dans le massif atlantique (Keragda Tyout, Dj. Gourrou) ; c'est sur l'attribution au tertiaire (Oligocène) faite par M. Pomel pour le lambeau de Brézina que repose ma détermination de ce terrain pour les régions sahariennes, je propose de lui donner le nom de TERRAIN DES GOUR.

---

(1) Dr P. Marès. In Exploration des Ksour et du Sahara. — A. Pomel. Le Sahara, p. 65. — G. Rolland. Loc. cit.

(2) A. Pomel. Le Sahara, p. 64. — Pouyanne. Documents.

Le terrain quaternaire ancien est constitué par des poudingues grossiers et cailloutis formant *quatre terrasses* successives horizontales érosant le bassin *rouge des Gour*, c'est le vrai terrain caillouteux de Hammada ; avec ces poudingues se montrent des calcaires tufacés bien développés en étendue.

Les terrains quaternaires récents sont déposés au fond d'*étroits couloirs* et de *cuvettes découpées* par érosion dans le terrain *tertiaire des Gour* et les cailloutis quaternaires anciens des Hammada ; ils sont constitués par des alternances de gypse, sel gemme, calcaire pulvérulent et limons argilo-sableux à débris végétaux, *Cardiums*, *Planorbes* et autres nombreux fossiles.

Les *grandes Dunes* et les *Nebkhet* constituent la majorité des formations actuelles.

Les travertins à végétaux se montrent en nombreux points (Haci Cheihk, Haci Izi), ils appartiennent aux terrains quaternaires et pourraient peut être remonter plus haut.

Les roches éruptives (ophites et roches des gisements ophitiques) se rencontrent à l'état de *cailloux roulés* à divers niveaux dans les terrains quaternaires anciens de Hammada.

SUR UN NOUVEAU GISEMENT DE *MACROPNEUSTES MINOR* AG.

par M. **F. CANU.**

Ce gisement existe sur la route d'Ecos à Dampmesnil (Eure). Presque en haut de la côte est une petite exploitation. La coupe en est altérée et assez confuse. Un banc calcaire de 3 mètres supporte le niveau lutétien à squales et à galets. Juste en face, de l'autre côté de la route, sur le versant de la colline, à un niveau immédiatement inférieur au banc calcaire, est une tranchée ouverte par le service vicinal pour l'écoulement des eaux de la route. Cette tranchée est ouverte sur $1^{m}50$ dans un sable quartzeux fin, jaune ou jaune verdâtre, contenant des plaques gréseuses et entrecoupé par un lit marneux de $0^{m}10$.

Ce sable contient en extrême abondance le *Macropneustes minor* Ag., très bien conservé. A l'aide d'un petit tamis à larges mailles il est facile d'en recueillir 25 à l'heure. Ce tamisage d'ailleurs est nécessaire, et il est impossible de le recueillir autrement. Il n'y a pas d'autres fossiles, si ce n'est quelques petites Huîtres.

Ce niveau sableux est très constant dans le Vexin. A Boisgeloup (Mont de Magny), il est également placé sous le banc calcaire. A Liancourt-St-Pierre, à Hérouval, à Beauvoir (près Parnes), à Vaudancourt (tournant de la route vers Beauvoir), il est placé entre le niveau à squales et galets en haut, et le niveau spécial d'Hérouval en bas. Il n'existe plus à Cahaignes ; mais il reparaît entre Fours et Réquiécourt.

Partout les fossiles sont en paquets mais absolument pourris et indéterminables. A Hérouval le sable contient un grand nombre de débris de Nautiles. A Vaudancourt les Oursins sont rarissimes et mal conservés.

La présence du seul *Macropneustes minor* Ag., bien conservé dans le sable d'Ecos est assez remarquable.

Bien qu'inférieur au niveau à squales et galets ce niveau sableux paraît appartenir encore au Lutétien.

NOTE SUR LES ZONES A *AMMONITES NIORTENSIS* ET *A. ZIGZAG* DANS LE POITOU

(RÉPONSE A M. PH. GLANGEAUD)

par M. **Jules WELSCH.**

Il existe deux zones fossilifères dans le Poitou, sur lesquelles je crois devoir revenir :

1° Zone à *Cosmoceras niortense, Cosm. Garanti, A. Truellei, Perisphinctes Martiusi, Per. Davidsoni, Oppelia subradiata,* avec des *Toxoceras* et des *Ancyloceras.*

C'est la faune de la tranchée des Fontenelles près Niort ; cette zone est formée souvent par une agglomération de fossiles rappelant une sorte de *banc pourri.* On peut la suivre jusque dans la vallée de la Charente, au Moulin de l'Ille, au nord de Ruffec. C'est une faune bajocienne.

2° Zone à *Amm. zigzag, A. linguiferus, Oppelia fusca, Morphoceras polymorphum, M. pseudo-anceps, Parkinsonia ferruginea,* etc. C'est la faune du banc pourri de Sainte-Pezenne près Niort, qui se retrouve jusque dans la vallée de la Charente près Ussaud, toujours très distincte de la précédente. On peut considérer cette zone comme représentant le Bathonien inférieur.

J'ai montré (séance du 18 mai 1896) que M. Glangeaud avait réuni ces deux faunes, au moins partiellement, dans ses travaux, en confondant les deux *bancs pourris.*

J'articulais des faits précis et j'estime que notre confrère a répondu par des généralités dans sa note : *Sur la faune de passage du Bajocien au Bathonien au sud du détroit poitevin* (séance du 15 juin 1896).

M. Glangeaud cite des géologues qui, paraît-il, ont observé le mélange des deux faunes considérées ; je ferai remarquer que ces géologues n'ont rien publié sur le Poitou — sauf M. de Grossouvre.

Dans les publications de ce dernier, je remarque que les deux faunes sont souvent séparées (*B. S. G. F.*, 3e série, XIII, p. 404, 1885) et que, pour le reste, d'une façon générale, on ne croyait pas autrefois devoir séparer les faunes successives comme aujourd'hui.

J'ajoute que les deux faunes sont bien distinctes dans les divers travaux de M. A. Fournier sur les Deux-Sèvres, depuis 1887 (*B. S. G. F.*, 3e série, XVI, p. 137 et 145), sauf pour des formes douteuses, comme *Amm. Martiusii*.

Quenstedt, dans ses divers travaux sur l'Allemagne du Sud, a séparé parfaitement les deux faunes, en les classant dans son Jura brun et son Jura brun ε.

— J'admets très bien que des zones paléontologiques présentent des points de contact où la faune soit mélangée — que des fossiles bajociens se retrouvent dans le Bathonien, mais ce n'est point le cas ici. Les deux faunes ammonitiques considérées, sont séparées, *dans le temps*, en Poitou ; il y a place entre elles pour une autre faune, qui est représentée en Normandie par l'*oolithe blanche*. A ce propos, je remarque que M. Munier-Chalmas (C.-R. de la séance du 5 décembre 1892) cite, en Normandie, au-dessous de l'*oolithe blanche*, une faune de la zone à *A. Garanti*, absolument conforme à celle du Poitou, sans citer une espèce de la zone à *A. zigzag* du Poitou.

On peut voir nettement la superposition des deux faunes dans les carrières de Grand Vault et de Provence, près la Mothe Saint-Héraye (Deux-Sèvres) ; il y a là et ailleurs plusieurs mètres de calcaires stériles jusqu'à présent entre les deux zones fossilifères.

Il est regrettable que M. Glangeaud n'ait pas cité la localité où on peut voir *in situ Amm. Niortensis* avec la faune de la zone à *A. zigzag*. Si je pouvais admettre ce fait, je n'hésiterais pas à réunir les deux faunes que j'ai séparées jusqu'à présent — car je ne crois pas qu'un seul fossile, *A. Garanti*, puisse suffire pour individualiser une zone.

En réponse aux observations de M. Welsch, M. **Ph. Glangeaud** répond à son tour : Je ne veux pas prolonger un débat qui dure depuis longtemps, aussi me contenterai-je de regretter que M. Welsch n'ait pas trouvé dans le Bathonien inférieur les espèces que je considère comme des formes de passage, telles que : *Am. Parkinsoni, Am. Martiusi, Am. subradiatus, Am. Niortensis*.

M. Toucas avait lui-même recueilli ces espèces dans les mêmes formations.

Malgré la présence, à titre exceptionnel, de l'*Am. Niortensis* dans le Bathonien inférieur, forme que j'ai trouvée dans le vallon qui s'étend de Sompt à Tillou (Deux-Sèvres) et à la Mothe-St-Héraye, je n'ai pas eu un seul instant l'idée de réunir — ainsi que le proposerait M. Welsch — la faune du Bajocien supérieur avec celle du Bathonien inférieur. Il est dommage que notre confrère n'ait pas eu la même chance que moi dans ses recherches d'espèces, car je serais curieux de savoir, au cas où il rencontrerait *Am. Niortensis* dans le Bathonien inférieur — ce que je souhaite vivement — s'il réunirait, comme il n'hésite pas à l'écrire, la faune à *Am. garantianus* avec la faune à *Am. zigzag.*

OBSERVATIONS A PROPOS DE LA NOTE DE M. CARALP SUR LE GRANITE DE BORDÈRES

par M. **STUART-MENTEATH**

M. Caralp a présenté, dans le Bull. de la Soc. Géol. (T. XXIV, p. 528), des détails concernant l'âge du granite de Bordères (Hautes-Pyrénées) qui lui « ont permis de résoudre cet important problème avec toute la précision désirable. »

Pour réfuter les observations de M. Stuart-Menteath sur les Hautes-Pyrénées, M. Seunes a reproduit, dans le Bulletin des Services de la Carte géologique, n° 53, la seule coupe de Magnan, que son auteur a signalée comme sans valeur, depuis le pic Bazès jusqu'à la frontière ; mais son collègue a contredit les coupes les plus sérieuses de Magnan, ainsi que les observations de MM. Charpentier et Roussel concernant la vallée d'Aure. Les coupes de M. Caralp sont incompatibles avec la carte qu'il présente sur la même page du Bulletin. Du reste, en signalant des graptolites à Uz, dans sa thèse de 1888, il a déjà classé les calcaires de Cauterets dans le Silurien moyen.

En admettant l'importance des *Productus* (*P. semireticulatus*) et des polypiers carbonifères d'Ardengoat, il importe de remarquer que ce calcaire fossilifère se présente dans la vallée d'Aure à plus de cent mètres au dessous du calcaire figuré par M. Caralp au nord d'Arreau. Ce dernier calcaire est exactement semblable au Cénomanien à *Radiolites foliaceus* de Vera, qui est à une hauteur semblable au-dessus d'un calcaire à polypiers paléozoïques situé dans la retombée sud du Houiller de La Rhune. Entre ces deux calcaires on trouve, à Véra, un conglomérat rouge à blocs de granite que M. Stuart-Menteath a classé comme Crétacé et comparé au magma de St-Béat, avec l'approbation de M. Caralp, M. Roussel a également figuré du Crétacé à St-Béat. Dans ces conditions la citation d'un *Camarophoria* et d'un *Callipteris* à Frechet d'Aure paraît insuffisante pour attribuer le conglomérat de Bordères au Rothliegende.

Au nord d'Arreau, M. Caralp a figuré le clivage pour la stratification. Cette dernière est clairement indiquée par des bancs de grès de texture et de couleur différentes, plongeant de 50° au nord sous le premier calcaire, et formant aussi un synclinal comme les autres calcaires de la vallée. Au sud d'Arreau les schistes présentent, sous le calcaire de Cap de Serrat, la faune à lamellibranches de Rebouc. Vers Aragnouet, le calcaire superposé, devenu identique à la dalle des Eaux-Bonnes, est injecté de granite près du Port de Cambiel, et sur tout le versant Espagnol, un conglomérat rouge en contact avec le granite, forme la base du Crétacé. Vers Bordères et Bareille, le granite, émergeant en forme de champignon, a nettement refoulé toutes les couches. Comme en Espagne, le conglomérat paraît une dépendance de ce granite, et par suite contient des blocs de cette roche qu'on a vainement cherchée dans le Trias. Il est difficile de le séparer du conglomérat de Banios et Labassère, qui contient des éléments crétacés. Magnan l'avait comparé à celui de St-Engrace, qui est crétacé. Pour trancher la question, il faudrait des coupes à l'échelle.

MOSASAURIENS DE LA CRAIE GRISE DE VAUX-ÉCLUSIER PRÈS PÉRONNE (SOMME)

par M. **Armand THEVENIN** (1).

(Pl. XXIX et XXX).

SOMMAIRE : Mosasauriens de Belgique et de France. — Leur classification ; caractères génériques et caractères spécifiques. — Description de *Mosasaurus Gaudryi.* — Existence du genre *Platecarpus* en Europe : *P. Somenensis.* — Phylogénie des Mosasauriens. — Faune de la craie grise de Vaux-Eclusier.

La craie grise des environs de Péronne est connue par les travaux de MM. de Mercey, Gosselet et Cayeux. Comme la craie grise des environs de Doullens, étudiée par M. Lasne (2) elle appartient au niveau à *Belemnitella quadrata.* Les poches de sables phosphatés ont été l'objet d'une exploitation importante ; on exploite actuellement la craie phosphatée.

M. Alfred Lemonnier, ingénieur à la Compagnie Solvay, à qui le Musée de Bruxelles doit de splendides spécimens de Mosasauriens des environs de Mons (Ciply, Spiennes, Mesvin), a enrichi les collections paléontologiques du Muséum de deux crânes de Pythonomorphes et de toute une série de fossiles provenant de la craie phosphatée de Vaux-Eclusier, près de Péronne. Les poissons ont été déjà étudiés avec une grande habileté par M. Priem (3). Mon excellent maître, M. Albert Gaudry, a bien voulu m'engager à étudier la faune de reptiles et d'invertébrés de ce gisement.

J'insisterai particulièrement sur les pièces de Mosasauriens. Le nombre de ces singuliers reptiles découverts et étudiés en Europe a beaucoup augmenté depuis une quinzaine d'années. Les beaux travaux de M. Dollo ont fait connaître les magnifiques squelettes des environs de Mons ou de Maestricht conservés au musée de

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Paléontologie du Muséum. Je dois, ici, exprimer toute ma gratitude à M. Albert Gaudry et à son dévoué assistant, M. Boule, qui me prodiguent, chaque jour, les marques de leur bienveillance.

(2) Lasne. Terrains phosphatés des environs de Doullens. *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVIII, p. 441.

(3) Priem. Sur les poissons de la craie phosphatée des environs de Péronne. *B. S. G. F.*, t. XXIV (1896), p. 9.

Bruxelles. En France, jusqu'en 1892, on n'avait signalé que peu de pièces importantes. Dans un mémoire sur les « Pythonomorphes de France » (1), M. Gaudry a décrit deux espèces nouvelles, l'une de la craie danienne de Cardesse : *Liodon mosasauroides*, l'autre de la craie à *Belemnitella quadrata* de Michery, qu'il a nommée *Liodon compressidens*. En même temps le savant professeur du Muséum a revisé les espèces signalées antérieurement en France par Gervais ou M. Lambert (2) et se rapportant aux genres *Liodon* et *Mosasaurus*.

J'ai dû connaître d'abord les Mosasauriens décrits en Belgique, j'ai fait dans ce but deux voyages à Bruxelles et je tiens à remercier M. Dollo qui a bien voulu me montrer lui-même les reptiles qu'il a étudiés. Il admet actuellement cinq genres : l'un, *Phosphorosaurus*, a été créé pour un crâne assez incomplet ; les autres sont : *Plioplatecarpus*, (= *Oterognathus*) *Mosasaurus, Hainosaurus* et *Prognathosaurus*. Le premier, voisin du genre américain *Platecarpus* Cope, est caractérisé par l'existence d'un canal médian basioccipital et de canaux hypobasilaires, par la forme bulleuse de son os carré et la non-soudure des os chevrons avec les centres des vertèbres. Tout d'abord, M. Dollo avait admis que ce genre devait former une famille spéciale possédant un sacrum de deux vertèbres, mais il a reconnu qu'il s'agissait d'un cas pathologique et qu'il n'y avait pas lieu de maintenir la famille des *Plioplatecarpidés* (3). Les autres genres sont caractérisés par la forme de leur os carré, leurs hypapophyses libres ou soudées aux vertèbres et surtout le degré d'allongement de leur prémaxillaire. Dans *Prognathosaurus*, cet os est court et tronqué presque au niveau de la première paire de dents qui sont fortement proclives (type microrhynque) ; dans *Mosasaurus*, il se prolonge peu en avant (type mésorhynque) ; il est au contraire volumineux et forme un rostre dans *Hainosaurus* (type mégarhynque) (4).

---

(1) Gaudry. Mémoires de Paléontologie de la Soc. géol. de Fr., n° 10.

(2) J. Lambert. Notice stratigraphique sur l'étage sénonien des environs de Sens. Auxerre 1878

(3) M. Gaudry avait signalé déjà (Enchaînements du Monde Animal, fossiles secondaires) des cas de soudure analogues chez *Mosasaurus giganteus*.

(4) Dollo. Bull. Soc. Belge de Géol. Paléont. et Hydrol., t. IV.

Les autres notes principales de M. Dollo sur les Mosasauriens sont :

Note sur l'ostéologie des Mosasauridés : *Bull. Musée Royal d'Hist. Nat. de Belgique*, t. I, 1882.

Première note sur les Mosasauriens de Mesvin : *Bull. Soc. belge de Géol., Paléont. et Hydrologie*, vol. III (1889).

Notes d'Ostéologie erpétologique : Ann. Soc. scient. de Bruxelles (1885).

Sur le crâne des Mosasauriens : Bullet. scient. du Nord de la France, 1888.

Nouvelle note sur l'Ostéologie des Mosasauriens : *Bull. Soc. belge Géol.*, vol. VI (1894).

M. Dollo, se basant sur ce caractère, admet que les *Liodon* de France, décrits par M. Gaudry, doivent rentrer dans le genre *Mosasaurus* (1). Il semble qu'il n'attache qu'une importance secondaire au caractère tiré de la forme des dents. Il est pourtant difficile de placer dans un même genre des animaux aux dents longues et tranchantes et d'autres dont les dents sont plus courtes, plus fortes et presque en forme de pyramide triangulaire. Ces différences dans la dentition impliquent des différences dans le régime alimentaire et par suite dans tout l'organisme.

L'allongement du prémaxillaire n'est pas dans les sauriens vivants un caractère générique, il semble même varier avec les individus et ne pas être un bon caractère spécifique. Je crois cependant qu'il fournit quelques renseignements pour la division du groupe des Mosasauriens, comme l'ont indiqué déjà MM. Marsh et Dollo, mais il ne faudrait pas lui attribuer une trop grande valeur. Les caractères tirés de la forme de l'os carré ou de la position des narines paraissent de bons caractères génériques.

Une étude plus complète permettra certainement de réduire le nombre des genres et des espèces de Mosasauriens. Il serait très désirable que M. Dollo pût donner une monographie détaillée de la faune des environs de Mons et de Maestricht et montrer quels sont les caractères anatomiques importants et quels sont ceux qui, dans une même espèce, varient avec l'âge ou les individus.

Ces quelques remarques étaient nécessaires avant d'entreprendre la description des deux crânes de Mosasauriens provenant de Vaux-Eclusier, très habilement préparés par M. Sonnet de Bruxelles, et donnés au Muséum par M. Alfred Lemonnier.

Mosasaurus Gaudryi, nov. sp.

(Pl. XXIX).

Je décrirai d'abord un crâne de grandes dimensions mesurant $0^{m}85$ du bout du museau au trou pariétal (2), qui est en assez bon état de conservation ; les parties préservées sont : le prémaxillo-nasal, les maxillaires supérieurs, les préfrontaux, une portion du post-frontal et du pariétal, le vomer gauche, les deux jugaux (le droit incomplet), le squamosal gauche, des dents ptérygoïdiennes, les dentaires, les spléniaux et une partie des angulaires.

---

(1) Dollo. Suppression du genre *Liodon*. *Bull. Soc. Belge de Géol., Paléont. et Hydrol.*, vol. VII, p. 79.

(2) D'après les spécimens complets de *Mosasaurus Lemonnieri* Dollo, ce crâne indique un animal d'une longueur d'environ 12 m.

Nous n'avons ni l'os carré, ni la région occipitale caractéristiques des genres créés par M. Dollo. Néanmoins, la forme générale du crâne permet de distinguer cet animal de *Plioplatecarpus*, Dollo. On ne peut non plus l'identifier avec *Hainosaurus* ou *Prognathosaurus*. Le prémaxillaire forme, en effet, en avant de la première paire de dents, un rostre assez développé, plus long et plus volumineux que dans *Mosasaurus giganteus*, Sömmering, et *Mosasaurus Lemonnieri*, Dollo, mais cependant moins développé et surtout moins cylindrique que dans *Hainosaurus*, *Liodon proriger*, Cope, ou *Rhinosaurus* Marsh. Il est donc intermédiaire entre le type mégarhynque et le type mésorhynque de M. Dollo.

Les dents de la mâchoire supérieure étaient au nombre de quatorze de chaque côté comme chez *Mosasaurus giganteus*, mais tandis que les dents de l'animal de Maestricht ont une section triangulaire et une carène postérieure très nette, nous voyons qu'ici la section est plus arrondie, il y a une carène antérieure s'étendant depuis la pointe jusqu'à la base de la dent, et une carène postérieure qui ne descend pas jusqu'à la moitié de la couronne (fig. 1). A la loupe on peut distinguer sur ces carènes des crénelures extrêmement fines. Les dents sont striées en long et montrent même de légères facettes, mais ces stries ou facettes sont beaucoup moins

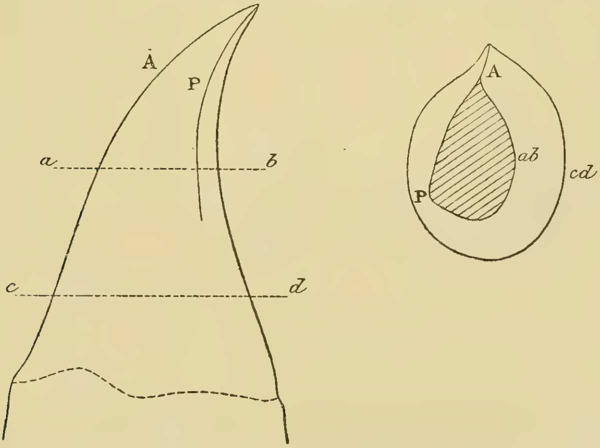


Fig. 1. — *Mosasaurus Gaudryi*. 13e dent supérieure droite et sections horizontales de la même suivant *ab* et *cd*. — *A*, carène antérieure ; *P*, carène postérieure. — Grand. nat.

marquées que sur les dents correspondantes du *Mosasaurus giganteus*. Toutes les dents du maxillaire supérieur sont à peu près de la même taille. Elles sont moins fortes, plus aiguës et plus recourbées que chez le Mosasaure de Maestricht.

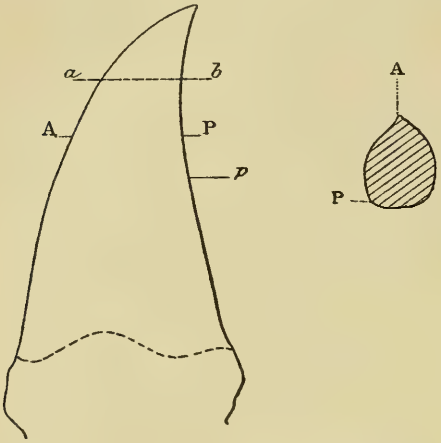


Fig. 2. — 10ᵉ dent inférieure gauche et section suivant *ab*. — *A*, carène antérieure ; *P*, carène postérieure s'étendant depuis la pointe jusqu'au niveau *p*.

Les dents inférieures présentent la même forme générale, leur section est peu différente. Encore ici, on voit que la face externe est moins convexe que la face interne. Il y a une carène antérieure beaucoup mieux marquée que la postérieure, toutes deux sont finement crénelées (fig. 2).

On peut remarquer ici comme chez tous les Mosasauriens que les dents antérieures ont une section plus arrondie que les postérieures. D'arrière en avant, la carène postérieure se déplace vers la face externe (fig. 3).

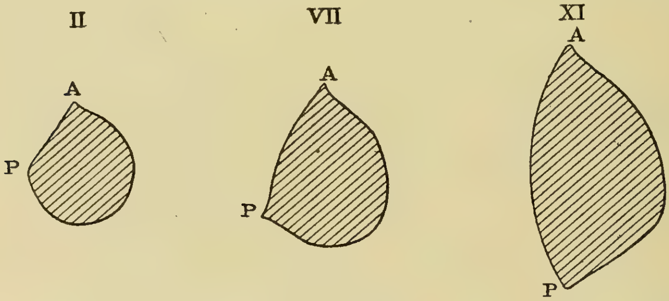


Fig. 3. — Schéma des sections horizontales des dents mandibulaires de *Mosasaurus giganteus*. — Deuxième, septième et onzième dents.

---

(1) Marsh. *American journal of science* (Silliman), vol. IV, 1872.
Cope. Cretaceous Vertebrata of the West (*U. S. Geol. Survey of Territories*), 1875, pl. XXVIII.

(2) J'emploie indifféremment les termes de Pythonomorphe ou de Mosasaurien. Le second paraît préférable, bien que le premier évoque dans l'esprit une image, car l'apparence allongée de ces animaux est due surtout au grand développement de la région caudale et non comme chez les serpents au développement de la région costale.

Les dents ptérygoïdiennes sont courtes, fortement recourbées en arrière pour retenir la proie et présentent deux carènes (fig. 4).

Par la forme de ses dents, l'animal de Vaux-Eclusier diffère de *Mosasaurus giganteus*, seule forme européenne qui en soit voisine (1). Il se distingue également des formes américaines décrites et figurées par Goldfuss (2), Leidy (3) et Cope (4). C'est un *Mosasaurus* pour lequel je propose le nom de *Mosasaurus Gaudryi*. Je suis heureux de dédier cette espèce au paléontologiste qui, le premier, a décrit des pièces importantes de Pythonomorphes de France.

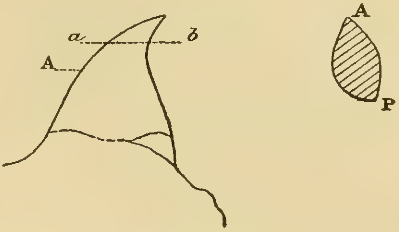


Fig. 4. — *Mosasaurus Gaudryi*. Dent ptérygoïdienne. — *A*, carène antérieure ; *P*, carène postérieure.

J'ajouterai rapidement une description de quelques particularités ostéologiques du crâne de *Mosasaurus Gaudryi*. Le prémaxillaire porte deux paires de dents comme chez tous les Pythonomorphes connus, et à leur base, on peut voir les dents de remplacement avec leurs pointes dirigées en arrière. Les quatre dents prémaxillaires sont à peu près également développées et égales aux dents maxillaires qui les suivent ; ce n'est pas le cas dans *Mosasaurus giganteus* (5). On peut voir, particulièrement sur le maxillaire supérieur gauche, toute la série des dents de remplacement ; leurs pointes apparaissent dirigées en arrière, à la base et sur le côté interne de toutes les dents fonctionnelles. Elles ne diffèrent pas de ces dernières : il semble certain que la forme générale des dents reste la même et ne varie pas avec l'âge ; ce fait est essentiel à constater si l'on veut se servir de cette forme générale comme caractère important de classification.

Le frontal est triangulaire, comme chez presque tous les Mosasauriens. *Phosphorosaurus Ortliebi* Dollo, présente seul un préfrontal à bords parallèles. Une crête médiane faible correspond à la suture des deux préfrontaux. Le vomer est long, plat, en lame de sabre, analogue à celui de *Varanus* actuel, il est en trop mauvais état de conservation pour affirmer que les vomers se touchaient sur la ligne médiane. Le jugal, relativement volumineux, servait à l'insertion de muscles puissants. Le squamosal et les fragments conservés du postfrontal et du pariétal ne présentent aucun caractère particulier. L'articulation du splénial et de l'angulaire est très nette, l'extrémité proximale du splénial présente une cavité dans laquelle s'articule l'angulaire. On sait que cette disposition, qui avait pour but de permettre l'écartement des mandibules, a déjà été signalée par M. Cope ; le savant américain trouve là une analogie avec les Ophidiens. La position de l'articulation splénio-angulaire peut donner une indication sur l'allongement de la mandibule et la forme générale de la tête. Elle est dans un plan vertical passant à 10 centimètres environ en avant du bord postérieur des frontaux.

---

(1) J'ai vu au Musée de Bruxelles *Mosasaurus Hardenponti* de la craie de St-Symphorien, mais il n'a été, à ma connaissance, ni décrit ni figuré. Il m'a paru différent du Mosasaure de Vaux-Eclusier.

(2) Goldfuss. Nova Acta Academiæ K. Léopold Carol. *Nat. Curiosorum*, XXI, p. 179.

(3) Leidy. Cretaceous Reptiles of the U. S., Smiths. *Contribut.*, *vol. XIV*, nº 192, 1864.

(4) Cope. Extinct Batrachia, Reptilia and Aves of North America. *Trans. Phil. Soc.*, vol. XIV, part. 1, 1870.

Cope. Cretaceous Vertebrata of the West, 1875.

(5) Dollo. Ostéologie du crâne des Mosasauriens.

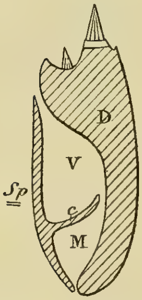


Fig. 5. — Coupe verticale schématique de la mandibule du côté droit. — *D*, dentaire ; *Sp*, splénial ; *c*, crête du splénial ; *V*, espace vasculaire ; *M*, espace pour le cartilage de Meckel.

La mandibule était forte chez *Mosasaurus Gaudryi*, comme chez *Mosasaurus giganteus* ; elle est au contraire grêle et plus longue chez d'autres mosasauriens à dents plus tranchantes. Le museau paraît d'ailleurs moins effilé que celui du *Liodon mosasauroïdes*. *Mosasaurus Gaudryi* avait la tête relativement large.

Les spléniaux présentent une particularité intéressante. Ils étaient faiblement unis aux dentaires. On voit (fig. 5), en les séparant, que l'espace compris entre le splénial et le dentaire est très considérable et de plus divisé en deux par une lame située à la face externe du splénial (1). Aucun reptile vivant, à ma connaissance, ne montre cette disposition. Le canal délimité par le splénial et le dentaire est habituellement assez étroit chez les Sauriens et les Ophidiens actuels ; il contient une tige cartilagineuse, reste du cartilage de Meckel, les vaisseaux et les nerfs mandibulaires. On peut voir chez *Lacerta viridis* (2) que la tige cartilagineuse est située au-dessous du système vasculaire et nerveux ; la crête osseuse que nous constatons au splénial de *Mosasaurus* séparait le cartilage de Meckel d'un large espace supérieur. Peut être existait-il dans cet espace de nombreuses brides conjonctives et, entre elles, outre les vaisseaux et les nerfs habituels, des lacunes lymphatiques ou bien un sinus veineux, comme il existe un sinus veineux sous-lingual chez certains lacertiens actuels en dedans de la symphise mandibulaire. Il fallait une vascularisation très développée, pour la mandibule des Mosasauriens.

---

(1) Cope. Cretaceous Vertebrata, p. 121.

(2) C. Vogt. et E. Yung. Traité d'Anatomie comparée, t. II, p. 705.

En résumé, les caractères principaux de *Mosasaurus Gaudryi* sont : 1° la forme de ses dents plus faibles, plus recourbées que celles du *M. giganteus* avec une carène postérieure ne s'étendant pas jusqu'à la base, et une section moins triangulaire ; 2° Il est intermédiaire par le développement de son prémaxillaire entre les formes à long rostre et les *Mosasaurus* de Maestricht ou de Mons ; 3° le crâne devait être large, relativement peu effilé et la mandibule puissante.

PLATECARPUS SOMENENSIS nov. sp.

Un autre crâne, provenant également de Vaux-Eclusier, a été extrait et dégagé par les soins de M. Alfred Lemonnier et donné par lui au Museum. Les parties conservées sont : le prémaxillaire et la partie antérieure des maxillaires supérieurs, les ptérygoïdiens, une partie importante de l'occipital et du sphénoïde, enfin, le jugal et le squamosal du côté gauche.

J'ai tout d'abord comparé ce fossile aux genres européens : *Phosphorosaurus* et *Hainosaurus* sont immédiatement exclus ; *Prognathosaurus* a des dents ptérygoïdiennes très fortes, quelques-unes dépassant même en dimension les dents du maxillaire supérieur et ce n'est pas le cas ici ; on ne voit au basioccipital aucune trace du canal très spécial décrit chez *Plioplatecarpus*. Il y a certaine analogie avec *Mosasaurus Lemonnieri* figuré par M. Dollo, les dents sont en effet longues et facettées. Mais les facettes des dents sont beaucoup plus nettes et plus marquées dans l'espèce de Vaux-Eclusier que dans celle de Ciply et le prémaxillaire est plus obtus. La forme de la section des dents nous montre d'ailleurs qu'on n'est pas en présence d'un *Mosasaurus*. *Liodon compressidens* Gaudry diffère également par son rostre plus allongé et surtout par ses dents plus courtes, plus comprimées et lisses. Nous ne pouvons assimiler d'une manière satisfaisante le fossile nouveau avec aucune espèce signalée en Europe.

Si on compare la fig. 1, pl. XXX, à la figure donnée par Cope pour *Platecarpus* (1), on est frappé de leur extrême analogie. J'ai pu connaître exactement la forme des dents de *Platecarpus* par un fragment de crâne de *P. coryphœus*, Cope, provenant du Kansas et envoyé au Muséum par M. Zittel. Ces dents sont longues, pointues, un peu recourbées, pourvues de facettes et portées sur un socle conique assez haut. Je figure ici la forme de leur section (fig. 7).

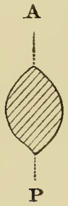


Fig. 6. — Section de la 5^e dent supérieure gauche de *Platecarpus somenensis*. — *A*, carène antérieure ; *P*, carène postérieure.

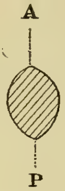


Fig 7. — Section de la 5^e dent supérieure gauche de *Platecarpus coryphœus*, Cope.

L'animal de Vaux-Eclusier paraît devoir être rapporté au genre américain *Platecarpus*, Cope, il diffère de *P. coryphœus* et des autres espèces du même genre ; ses dents ont en effet une section moins circulaire que les dents des espèces américaines, mais elles appartiennent bien au même type et je crois que la différence est de l'ordre des différences spécifiques. On peut donc le désigner sous le nom de *Platecarpus somenensis* (2) pour rappeler le lieu de sa découverte.

Je rappellerai ici que M. Lydekker a déjà attribué, bien qu'avec doute, au genre *Platecarpus* (? *P.* aff. *Mudgei* Cope) une dent de Mosasaurien trouvée dans la craie du Sussex (3).

Le caractère principal du genre américain créé par M. Cope (4), réside dans la forme des ptérygoïdiens et l'insertion pleurodonte des dents sur ces os. On peut voir que c'est la disposition réalisée chez *P. somenensis* (fig. 3 et 4, pl. XXX).

Nous décrirons rapidement les dents et les os du crâne de la nouvelle espèce. Les dents maxillaires présentent une carène antérieure et une carène postérieure bien marquées mais non crénelées ; leur section est biconvexe, relativement peu aplatie, la couronne est plus arrondie à la base qu'au voisinage du sommet. Elle porte des stries et des facettes bien marquées, il y a généralement six facettes sur la face interne et sept ou huit moins nettes sur la face externe (fig. 2, pl. XXX).

---

(1) Cope. Cretaceous Vertebrata, pl. XIV.

(2) *Somena*, la Somme.

(3) Lydekker. Catalogue of fossil Reptilia, British Museum Natural Hist. vol. II, p. 271, n° 39424.

(4) Cope. Extinct. Batrachia, 1870.

Les dents ne sont pas franchement acrodontes, les premières prémaxillaires sont même tout à fait thécodontes, elles ont une longue racine et on peut voir l'une d'elles, sortie de son alvéole, et tombée assez loin contre le maxillaire supérieur, au niveau de la quatrième ou cinquième dent. Ces dents prémaxillaires devaient être maintenues en place par du cartilage. La disposition légèrement proclive de la dent antérieure gauche qu'on peut voir sur la fig. 1, pl. XXX, n'a *ici* aucune importance, c'est un accident de fossilisation : la dent s'est déplacée en avant dans son alvéole quand elle n'a plus été maintenue par le cartilage. La couronne émaillée des dents surmonte une partie conique assez développée. On peut, en regardant le crâne par la face inférieure, apercevoir les pointes des dents de remplacement identiques, comme forme, aux dents fonctionnelles.

Nous avons vu que le prémaxillaire est court et obtus en avant ; la déformation du fossile ne permet pas d'avoir des indications sur la partie postérieure de cet os et la position des narines.

Les ptérygoïdes n'étaient certainement pas soudés sur la ligne médiane. Il n'y a pas trace de symphise ; d'une part, leur face interne est lisse et d'autre part on ne peut les amener en contact (fig. 5, pl. XXX). MM. Marsh, Cope, Dollo, ont d'ailleurs déjà signalé cette disposition. L'apophyse quadratique est creusée en gouttière pour l'insertion d'un cartilage qui réunissait le ptérygoïde à l'os carré (1). L'apophyse ectoptérygoïdienne qui, chez les Sauriens vivants, s'articule avec l'os transverse de Cuvier et par suite sert à réunir le ptérygoïde au maxillaire supérieur, présente ici une forme spéciale et non encore signalée. Elle se termine par une tubérosité en forme d'olive allongée. Il est vraisemblable que l'os transverse n'existait pas et que sur cette tubérosité s'inséraient des tendons ou un cartilage allant au maxillaire. Nous voyons donc que les ptérygoïdes n'étaient unis d'une manière rigide avec aucun os du crâne et devaient être extrêmement mobiles comme ils le sont chez les Ophidiens actuels du groupe des *Typhlopides*. Cette disposition, comme l'absence de symphise mandibulaire, comme l'articulation splénio-angulaire que nous avons constatée dans *Mosasaurus Gaudryi*, avait, on le sait, pour but de permettre la déglutition de proies énormes que retenaient les dents ptérygoïdiennes fortement crochues vers l'arrière.

---

(1) Signalé déjà chez *Mosasaurus giganteus* par M. Dollo (Note sur l'ostéologie...., 1882).

La portion conservée de l'occipital et du sphénoïde montre seulement qu'il n'existe pas trace ici de la disposition si intéressante signalée par M. Dollo chez *Plioplatecarpus* (1) d'un canal basioccipital médian, non plus que de canaux longeant la base du crâne (fig. 6, pl. XXX). Il y a complète analogie de forme avec les *Platecarpus* d'Amérique (2).

A ces fragments de crâne de *Platecarpus*, M. Lemonnier avait joint une portion de colonne vertébrale comprenant onze vertèbres caudales (fig. 8). On peut voir que les os chevrons ne sont pas coossifiés avec les vertèbres ; les centres de celles-ci présentent en leur milieu des facettes articulaires (hypapophyses) et les os chevrons sont libres. Cette disposition se rencontre, non seulement chez *Platecarpus*, mais aussi chez *Prognathosaurus, Plioplatecarpus, Hainosaurus, Tylosaurus*. On ne peut être certain que ce fragment de colonne vertébrale appartienne au même animal que le crâne. Si cela était, on aurait un caractère de plus du genre *Platecarpus*, mais les os du crâne et les dents suffisent pour démontrer absolument l'existence de ce genre en Europe.

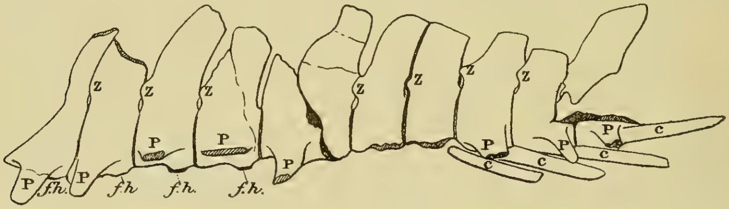


Fig. 8. — Vertèbres caudales de *Platecarpus* ? — *z*, zygapophyses ; *p*, parapophyses ; *c*, os chevrons ; *f.h*, facettes articulaires hypapophysaires.

Après cette description d'espèces, je ne crois pas inutile de résumer brièvement ici les travaux récents sur la place des Mosasauriens dans la classification et leur phylogénie, sans prendre d'ailleurs parti dans la discussion, faute d'éléments (3).

---

(1) Dollo. *Ann. Soc. Scient. de Bruxelles*, 1885.

(2) Cope. Cretaceous Vertebrata, pl. XV, fig. 3c.

(3) Dollo. *Bull. Soc. Belge de Géol., Pal. et Hydrologie*, t. VI, 1892.

L'analogie des Pythonomorphes avec les Ophidiens, soutenue par M. Cope (1), a trouvé peu de crédit chez les paléontologistes depuis Owen jusqu'à MM. Dollo et Baur ; c'est maintenant un lieu commun de dire que leur gueule était dilatable et construite pour la déglutition de proies volumineuses; nous avons vu plus haut un caractère ostéologique nouveau qui confirme cette opinion. Mais il semble que cette analogie avec les Ophidiens soit plutôt le résultat de l'adaptation à une même fonction que le signe d'une parenté réelle.

C'est l'opinion de la plupart des paléontologistes de considérer les Mosasauriens comme étroitement alliés aux Lacertiens. Pour M. Baur (2), ce sont des Varanidés adaptés à la vie pélagique ; il réunit dans une même tribu Mosasauridés et Varanidés sous le nom de *Varanoidea*.

Leur phylogénie est fort obscure. On a une tendance à les faire dériver des Dolichosauriens ; c'est l'opinion de M. Boulenger (3) et de M. Dollo. On a découvert récemment, dans le Crétacé inférieur de l'île de Lerina, un Dolichosaurien à cou relativement court (*Aigialosaurus*), que M. Dollo regarde comme pouvant être la souche des Mosasauriens, à cause surtout de la forme de l'os carré, des éléments mandibulaires et de la position des hypapophyses.

On peut tenter aussi de se rendre compte de la répartition des Mosasauriens pendant le Crétacé : les plus anciens de ces reptiles ont été décrits par M. Hector ; ils proviennent du Cénomanien de la Nouvelle-Zélande. Ceux d'Amérique proviennent, en partie du Turonien, en partie du Sénonien (Niobrara-Calk). On les connaît maintenant en France dans le Sénonien à *B. quadrata* et à *B. mucronata* ainsi que dans le Danien ; en Belgique, on les trouve à Spiennes, à Ciply, à Maestricht. M. Dollo, interprétant ces faits, considère les terres australes comme le centre d'irradiation des Mosasauriens, ils en seraient partis à l'époque cénomanienne, auraient vécu en Amérique pendant l'époque turonienne pour émigrer ensuite en Europe, où ils se sont éteints à la fin du Crétacé, quand se déposaient les couches de Maestricht.

---

(1) M. Cope a publié récemment encore une note sur les affinités des Pythonomorphes (*American Naturalist, 1 november 1895*), il montre que l'os carré n'est pas articulé au crâne comme chez les *Lacertiens*, mais comme chez les *Ophidiens*.

(2) Baur. *Journal of Morphology*, vol. VII.

(3) Boulenger. *Ann. Magazine History*, 1893, p. 205.

FAUNE DE LA CRAIE GRISE

L'envoi de M. Lemonnier au laboratoire de Paléontologie du Museum comprenait, outre les fragments de Mosasauriens décrits plus haut, d'autres reptiles, des poissons, des crustacés, des mollusques et échinodermes dont la détermination pouvait présenter quelque intérêt pour fixer l'âge de la craie grise phosphatée de Vaux-Eclusier (1).

CHÉLONIENS. — Les chéloniens sont représentés par des fragments importants d'un plastron de grande tortue marine.

ICHTHYOPTÉRYGIENS. — J'ai cherché vainement à rapporter à des Mosasauriens deux os longs présentant une tête articulaire arrondie tandis que l'autre extrémité est plane et dilatée. De l'avis de M. Gaudry, ils pourraient appartenir à un Plésiosaurien (fémur ou humérus), mais leur état de conservation rend cette détermination incertaine. La présence de Plésiosauriens dans le terrain crétacé supérieur est d'ailleurs un fait déjà connu (2).

POISSONS. — Je rappellerai seulement ici, pour rendre cette description de faune aussi complète que possible, les espèces suivantes signalées par M. Priem dans la craie de Vaux-Eclusier : *Ptychodus latissimus* Ag., *Oxyrhina Mantelli* Ag., *Lamna appendiculata* Ag., *Odontaspis* (*Scapanorhynchus*) *raphiodon* Ag., *Odontaspis subulatus* Ag., *Corax pristodontus* Ag. et *Protosphyræna ferox* Leidy.

CRUSTACÉS. — On trouve en assez grande abondance *Scalpellum fossula* Darwin. Dans l'envoi de M. Lemonnier, cette espèce est représentée par des carina montrant bien la forme typique figurée par Darwin, puis par Hébert (3).

MOLLUSQUES. — Les céphalopodes sont *Belemnitella* (*Actinocamax*) *quadrata*, d'Orb., très abondant, et *Belemnitella* (*Actinocamax*) *vera* Sow., abondant aussi. Les gisements de cette dernière forme en France n'ont pas été souvent indiqués. Il est bon de signaler celui-ci. Il faut noter l'absence de *Belemnitella mucronata*. On trouve un Nautile peu déterminable (*Nautilus Sowerbyi ?*).

Les Gastéropodes sont nombreux mais à l'état de Moules : *Pleurotomaria*, *Cerithium*, *Rostellaria*. Un seul *Pleurotomaire* a conservé une partie de ses ornements et peut être déterminé, *Pl. distincta*.

---

(1) CAYEUX. *Ann. Soc. Géol. du Nord*. T. XVII.

(2) UBAGHS. *Bull. Soc. Belge de Géol., Paléont. et Hydrol.*, vol. I, 1887. C.-R. d'excursion.

(3) HÉBERT. Mémoire sur la Craie de Meudon. *Mém. Soc. Géol.*, 2ᵉ sér., t. V.

Les lamellibranches sont indéterminables, sauf les Inocerames et les Huîtres.

Inoceramus alatus Munster.
Inoceramus Mantelli de Mercey (fragments).
Ostrea semiplana Sow., et var.
Ostrea vesicularis Lmk.

Cette dernière espèce est rare et de taille très petite si on la compare aux exemplaires des localités classiques. C'est un fait que M. Lasne avait constaté pour la craie de Doullens et que M. Rutot (1) a signalé récemment dans une étude des couches sénoniennes inférieures. Il semble qu'il y ait une variété de petite taille propre à ce niveau.

Brachiopodes. — Ils paraissent rares, d'après l'envoi de M. Lemonnier. *Terebratula carnea* Sow. et *Rhynchonella plicatilis*.

Echinodermes. — Les oursins sont abondants à Vaux-Eclusier :

Cardiaster ananchytis ? Leske.
Offaster pilula Ag.
Echinocorys vulgaris Breyn.
Echinoconus vulgaris Desor.
Echinoconus conicus Breyne.
Micraster coranguinum Ag.
Cidaris sceptrifera Mantell.
C. hirudo Sorignet.
C. clavigera König.
C. aff. *Forchammeri* Des.

Ajoutons qu'il y a dans la craie grise des serpules, des spongiaires, des polypiers. Les foraminifères y sont très abondants, ainsi qu'on peut le voir sur une section mince quelconque de la roche. M. Schlumberger a déterminé dans la craie des environs de Doullens : *Globigerina*, *Textularia*, *Cristellaria*, *Rotalia* (2). Les mêmes genres se retrouvent ici.

L'envoi de M. Lemonnier au Muséum montre que la faune de la craie grise phosphatée est très riche, puisque toutes les espèces citées plus haut proviennent de la même localité. Mais cette liste de noms ne nous fournit pas de renseignements sur les conditions de dépôt de la craie et ne permet pas de confirmer ou d'infirmer les hypothèses émises pour expliquer la formation du phosphate de chaux. Nous voyons seulement que la craie grise de Vaux-Eclusier représente un niveau inférieur de la craie à Belemnitelles. Les échinodermes sont ceux de la craie d'Obourg et de Nouvelles des géologues belges (1); tandis que la présence de *Bel. vera* en abondance avec *Bel. quadrata* à l'exclusion de *Bel. mucronata* et l'ensemble même de la faune indiquent beaucoup d'analogie avec les assises de Herve. Convient-il pour fixer un synchronisme d'attacher une plus grande importance aux Échinodermes (2) ou aux Belemnitelles? En attendant des études stratigraphiques plus détaillées, il est préférable de considérer la craie de Vaux-Eclusier, *dans son ensemble*, comme analogue aux assises sénoniennes belges comprises entre les couches d'Aix-la-Chapelle et la craie de Spiennes. Si on veut chercher en France quelles sont les couches correspondantes de la Champagne ou de l'Yonne, c'est probablement le niveau à *Marsupites*, et dans le Nord même de la France, la craie de Doullens où *B. vera* est inconnu, serait un peu plus récente.

---

(1) Rutot. *Bull. Soc. Belge de Géol. Pal. Hydrol.*, t. X, avril 1896. Note sur la faune des couches sénoniennes inférieures de la vallée de la Méhaigne.

(2) Schlumberger. In Lasne, *loc. cit.*

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XXIX

Mosasaurus Gaudryi, nov. sp. (Collection paléontologique du Muséum, nº 1896-15). Craie à *B. quadrata* de Vaux-Eclusier (Somme).

Fig. 1-2. — Crâne. — *Pm*, Prémaxillo-nasal; *14*, dernière dent du maxillaire supérieur; *Pr*, Préfrontaux; *J*, Jugal; *D*, Dentaire; *Sp*, Splénial; *Ang*, Angulaire; *S.A*, Articulation splénio-angulaire.

Fig. 3. — Prémaxillo-nasal vu par la face inférieure pour montrer l'allongement du rostre; on voit deux dents de remplacement à la base de la seconde paire de dents.

PLANCHE XXX

Platecarpus somenensis, nov. sp. (Coll. paléontologique du Muséum, nº 1895-7). Craie à *B. quadrata* de Vaux-Eclusier (Somme).

Fig. 1. — Prémaxillaire et partie antérieure des maxillaires.

Fig. 2. — Dents maxillaires supérieures vues par la face interne. 1/2 gr.

Fig. 3. — Ptérygoïde droit, face inférieure: *Ect*, apophyse ectoptérygoïdienne; *Q*, apophyse quadratique. 1/3 gr.

Fig. 4. — Ptérygoïde gauche, face inférieure: On voit nettement l'insertion pleurodonte des dents. 1/3 gr.

Fig. 5. — Le même vu par la face interne. 1/3 gr.

Fig. 6. — Occipital et sphénoïde, face inférieure. Il n'y a pas de canaux à la base. 1/3 gr.

Fig. 7. — Jugal gauche, face externe. 1/2 gr.

---

(1) COTTEAU. In Réun. Soc. Géol. de Fr. à Mons, 1874.

(2) On sait que certaines de ces espèces d'Échinides ont vécu longtemps pendant le dépôt des couches sénoniennes.

A la suite de la communication de M. Thevenin, M. **Albert Gaudry** s'exprime en ces termes :

Les pièces de Pythonomorphes très habilement étudiées par M. Thevenin sont précieuses pour nous, car jusqu'à présent on avait recueilli en France peu d'échantillons de ces curieuses créatures qui habitaient les mers crétacées. Nous sommes heureux d'exprimer toute notre reconnaissance à M. l'ingénieur Lemonnier, déjà bien connu dans la science par les belles découvertes de Reptiles marins donnés par lui au Musée de Bruxelles et auquel nous devons les remarquables pièces décrites par M. Thévenin.

M. **Boule** désirerait savoir de M. Thevenin quelles sont les raisons qui l'ont porté à considérer la forme des dents comme fournissant un meilleur caractère de classification que les caractères employés par M. Dollo.

M. **Thevenin** répond à M. Boule que l'étude des Lacertiens vivants et plus particulièrement du groupe des Varans et Monitors semble établir l'importance de la forme des dents pour la classification. Si les dents sont de même forme on ne peut affirmer l'identité des espèces, mais si elles sont différentes les espèces et même les genres diffèrent. Il y a lieu de considérer surtout dans les dents de Mosasauriens, la présence ou l'absence de carènes, l'existence de crénelures fines sur ces carènes, la présence de facettes ou de stries, la forme biconvexe ou subtriangulaire de la section. Il convient d'ailleurs de considérer des sections assez peu éloignées du sommet, les dents étant souvent déformables par pression et de tenir compte que, dans tout le groupe, les dents antérieures sont plus arrondies, moins tranchantes que les postérieures.

Les caractères auxquels M. Dollo attache la plus grande importance paraissent être l'allongement de l'intermaxillaire, la forme de l'os carré, la soudure ou l'articulation par facettes des os chevrons et des vertèbres.

L'os carré paraît fournir un bon caractère, bien qu'il soit déformable, mais il manque dans les fossiles de Vaux-Eclusier. On sait que le caractère tiré des os chevrons peut varier dans l'étendue de la région caudale, il n'est donc applicable qu'à des squelettes entiers. Quant à l'allongement de l'intermaxillaire, de l'avis même de M. Sauvage, il présente chez les Reptiles vivants des variations individuelles et il ne faut pas lui attribuer une trop grande valeur.

M. **Albert Gaudry** : Je partage l'opinion de notre confrère lorsqu'il dit que la forme des dents a plus de valeur pour établir des coupes génériques chez les Mosasauriens que l'allongement de l'intermaxillaire. Ce qui importe c'est la longueur du museau, mais il n'importe pas beaucoup que cette longueur soit obtenue par l'extension de l'intermaxillaire ou par celle des maxillaires. Il est difficile de ne pas prendre en considération la forme des dents, car un animal chez lequel les dents sont épaisses comme le *Mosasaurus giganteus* n'a pu avoir le même régime qu'une bête où les dents sont minces, effilées ainsi que celles du *Liodon compressidens* de Michery, auprès de Sens. M. Thevenin, de même que M. Dollo, trouve des intermédiaires entre ces formes extrêmes de dents, mais le travail de M. Thevenin montre également un intermédiaire par l'allongement du rostre.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE
EN ALGÉRIE

du Mercredi 7 Octobre au Mardi 27 Octobre 1896

Les membres de la Société qui ont pris part à la réunion sont :

MM. Almera,
Beroud,
Bertrand (Marcel),
Blayac,
Bofill,
Brive,
Chaignon (de),
Depéret (Ch.),
Ficheur,
Flamand,
Gentil,
Grand'Eury,
Henry,
MM. Larrazet,
Lory,
Margerie (de),
Pouyanne,
M^{me} Raveneau,
MM. Raveneau,
Roman,
Sayn,
Tabuteau,
Thiéry,
Thomas,
Vialar (de),
Zittel (von).

Un certain nombre de personnes étrangères à la Société ont suivi une ou plusieurs excursions. Ce sont :

MM. Audibert (d'),
Chevalier,
Ferrand,
Gouin,
Goux,
Guillermond,
Jacob,
Kunckel d'Herculais,
Lantenois,
Lasserre,
MM. Lussa ,
Malbot (D^{r}),
Poison,
Quirot,
Sauvaget,
Sicard,
Tournier,
M^{me} Valdan (de),
MM. Valdan (de),
Viré.

LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS

CONCERNANT LES RÉGIONS TRAVERSÉES PAR LA SOCIÉTÉ

1830-33. **Rozet.** — Description géologique des environs d'Alger. Voyage dans la Régence d'Alger (*Journal de Géologie*, vol. III, p. 360).

1838. **P. Boblaye.** — Note sur la géologie des provinces de Bône et de Constantine (*C. R. Ac. Sc.*, vol. VII, p. 239).

1843. **Renou.** — Géologie de l'Algérie (Explor. scientifique).

1848. **Ravergie.** — Notice minéralogique sur le massif d'Alger (Explor. scientifique de l'Algérie).

1849. **H. Fournel.** — Richesse minérale de l'Algérie. 2 vol. in-4° avec Atlas.

1851. **Nicaise.** — Sur les terrains schisteux et crétacés du petit Atlas, rive gauche de la Chiffa (*B. S. G. F.*, t. VIII, p. 263).

1852. **Coquand.** — Tableau des formations reconnues dans la province de Constantine (*B. S G. F.*, t. IX, p. 339).

1852. **L. Ville.** — Recherches sur les roches, les eaux et les gîtes minéraux des provinces d'Alger et d'Oran.

1854. **Bayle et Ville.** — Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger (*B. S. G. F.*, t. XI).

1854. **H. Coquand.** — Description géologique de la province de Constantine (*Mém. de la Soc. Géol. de France*, 2e Sér., t. V),

1857. **Ville.** — Notice minéralogique sur les provinces d'Alger et d'Oran. Gr. in-4°. Imp. Nat.

1858. **Pomel.** — Sur les soulèvements du massif de Miliana (*C. R. Ac. Sc.*, t. XLVII, p. 107).

1858. **Pomel** — Sur l'âge géologique du système de Vercors (*C. R. Ac Sc.*, t. XLVII, p. 479).

1858. **Pomel.** — Sur le système de Montagnes du Mermoucha et sur le terrain sahélien (*C. R. Ac. Sc.*, t. XLVII, p. 852).

1858. **Pomel.** — Nouvelles remarques sur les subdivisions du terrain miocène (*C. R. Ac. Sc.*, t. XLVIII, p. 949).

1861. **Bourjot.** — Sur l'âge différentiel des roches qui constituent le massif d'Alger. Observations de M. Marès (*B. S. G. F.*, t. XVIII, p. 359).

1862. **Coquand.** — Géologie et paléontologie de la région Sud de la province de Constantine (*Mém. Soc. Emulation de Provence*, t. II).

1864. **Desor.** — La Kabylie, esquisse géologique.

1866. **A. Péron.** — Note sur la géologie des environs d'Aumale (*B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 686).

1866 **Brossard.** — Essai sur la constitution physique et géologique des régions méridionales de la subdivision de Sétif (*Mém. Soc. Géol.*, 2e Sér., t. VIII).

1867. **A. Péron.** — Sur la constitution géologique des montagnes de la Grande-Kabylie. — Sur les roches du massif d'Alger et d'autres points du littoral africain (*B. S. G. F.*, t. XXIV, p. 627).

1868. **P. Marès.** — Sur l'existence du terrain secondaire dans le Djurjura (*B. S. G. F.*, t. XXV, p. 135).

1868. **Ville.** — Etudes géologiques faites dans la Kabylie (*B. S. G. F.*, t. XXV, p. 251).

1868. **Hardouin** — Sur la géologie de la subdivision de Constantine (*B. S. G. F.*, t. XXV, p. 328).

1870. **Nicaise.** — Catalogue des animaux fossiles de la province d'Alger (*Bull. Soc. Climatologie d'Alger*).

1872. **Pomel.** — Description et carte géologique du massif de Miliana (*Bull. Soc. Climatologie d'Alger*).

1872. **Pomel.** — Le Sahara (*Bull. Soc Climatologie d'Alger*).

1872. **A. Péron.** — Sur l'étage tithonique en Algérie (*B. S. G. F.*, t. XXIX, p. 180).

1874. **Bleicher.** — Sur la géologie et la paléontologie des formations d'estuaire de l'étage tertiaire supérieur des environs d'Oran (*C. R. Ac. des Sc.*, t. LXXIX, p. 252).

1875. **Bleicher.** — Note sur la géologie des environs d'Oran (*B. S. G. F.*, t. III, p. 187).

1876. **Pomel.** — Etat actuel de nos connaissances sur la géologie du Soudan, de la Guinée, de la Sénégambie et du Sahara (*Ass. Française pour l'avanc. des Sc.*, Congrès de Clermont).

1877. **Pouyanne.** — Notice géologique sur la subdivision de Tlemcen (*Ann. des Mines*, vol. XII).

1878. **Tissot.** — Notice géologique et minéralogique sur le département de Constantine (Exp. Univ. de Paris).

1879. **Bourjot.** — Géogénie du double massif du Sahel d'Alger.

1881. **Rolland.** — Sur le terrain crétacé du Sahara septentrional (*C. R. A. C.*, 18 juillet; *B. S. G. F.*, t. IX, p. 508).

1881. **Rolland.** — Sur les grandes dunes de sable du Sahara (*C. R.*, 10 avril; *B. S. G. F.*, t, X, p. 30).

1881. **Pomel.** — L'Algérie et le Nord de l'Afrique aux temps géologiques (*Ass. Franç.*, Congrès d'Alger).

1881. **Vélain.** — L'Algérie et le pays des Kroumirs (*Rev. Sc.*, 30 avril).

1881 **Bleicher.** — Recherches sur le Lias supérieur et l'Oolithe inférieure de la province d'Oran (*Ass. Franç.*, Congrès d'Alger)

1881. **Pomel** et **Pouyanne.** — Texte explicatif de la carte géologique provisoire des départements d'Alger et d'Oran.

1882 **Tissot.** — Texte explicatif de la carte géologique provisoire du département de Constantine.

1883. **A. Péron.** — Essai d'une description géologique de l'Algérie (*Ann. des Sc. Géol.*, t. XIV).

1874-92. **Cotteau, Péron** et **Gauthier.** — Echinides fossiles de l'Algérie. Terrains jurassiques, crétacés, tertiaires. — Dix fascicules. — Paris, Masson.

1884. **Ph. Thomas.** — Sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie (*Mém. Soc. Géol. de France*).

1885. **Ph. Thomas.** — Sur la découverte de gisements de phosphates de chaux dans le Sud de la Tunisie (*C. R. Ac. des Sc.*, 7 décembre 1885 et 9 mai 1887).

1888. **Pomel.** — Le Suessonien à Nummulites et à phosphates des environs de Souk-Ahras (*Ass. Française*, Congrès d'Oran).

888. **Pomel.** — Sur les boues geysériennes à quartz bipyramidé, gypse et cargneules des environs de Souk-Ahras (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CVII, p. 53, et *Ass. Franç.*, Congrès d'Oran).

1888. **Ficheur.** — Esquisse géologique de la chaîne du Djurjura (*Ass. Franç.*, Congrès d'Oran).

1888 **Ficheur.** — Sur l'âge miocène des dépôts de transports du versant Sud du Djurjura (*Ass. Franç.*, Congrès d'Oran).

1888. **Ph. Thomas.** — Sur les gisements de phosphates de chaux en Algérie (*C. R. Ac. Sc.*, t. CVI, p. 379).

1888. **Rolland.** — Les atterrissements anciens du Sahara, leur âge pliocène et leur synchronisme avec les formations pliocènes d'eau douce de l'Algérie (*C. R. Ac. Sc.*, t. CVI, p. 960, et *Ass. Fr.*, Congr. d'Oran).

1888. **J. Welsch.** — Les terrains pliocènes de l'Oued-Nador (*B. S. G. F.*, t. XVI, p. 881).

1888. **J. Welsch.** — Les éboulis quaternaires à Hélix des environs d'Alger (*B. S. G. F.*, t. XVI, p. 877).

1888. **A. Delage.** — Géologie du Sahel d'Alger (Thèse de Doctorat). Montpellier.

1888. **Ficheur.** — Note sur le Crétacé moyen et supérieur de la région d'Aïn-Bessem (*B. S. G. F.*, t. XVII, p. 247).

1888. **J. Welsch.** — Sur les différents étages pliocènes des environs d'Alger (*B. S. G. F.*, t. XVII, p. 125).

1889. **Pomel.** — Description stratigraphique générale de l'Algérie (Explication de la carte géologique).

1889. **Curie** et **Flamand.** — Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie. (Id.).

1889. **Carrière.** — Note sur la géologie du département d'Oran (*Ass. Fr.*, Congrès de Paris).

1889. **Ficheur.** — Note géologique sur l'Ouarsenis (*Ass. Fr.*, Cong. de Paris).

1890. **Parran.** — Observations sur les dunes littorales de l'époque actuelle et de l'époque pliocène, en Algérie et Tunisie (*B. S. G. F.*, t. XVIII, p. 245).

1890. **Ficheur.** — Sur l'extension des atterrissements miocènes de Bordj-Bouïra (*B. S. G. F.*, t. XVIII, p. 302).

1890. **Sayn.** — Sur la faune d'Ammonites pyriteuses barrémiennes du Djebel-Ouach (*C. R.*, t. CX, p. 1381).

1890. **Welsch.** — Les terrains secondaires dans la région de Tiaret et de Frenda (Thèse de Doctorat. Lille, Le Bigot Frères).

1890. **Welsch.** — Les terrains jurassiques des environs de Tiaret (*C. R. Ac. Sc.*, t. CVIII, p. 581, et *B. S. G. F.*, t. XVIII, p. 428).

1890. **Welsch.** — Les terrains crétacés des environs de Tiaret et Frenda (*C. R. Ac. Sc.*, t. CVIII, p. 760, et *B. S. G. F.*, t. XVIII, p. 490).

1890. **Ficheur.** — Description géologique de la Kabylie du Djurjura. Etude spéciale des terrains tertiaires (Thèse de Doctorat. Alger, Fontana).

1890. **Ficheur.** — Sur la constitution géologique du Djebel-Chénoua (*Ass. Fr.*, Congrès de Limoges).

1890. **Rolland.** — Géologie du Sahara algérien et aperçu géologique sur le Sahara, de l'Océan Atlantique à la Mer Rouge. (Paris, Imp. Nat^{le}).

1891. **Péron.** — Sur les subdivisions des terrains tertiaires moyen et supérieur en Algérie (*B. S. G. F.*, t. XIX, p. 922).

1891. **Pomel et Ficheur.** — Les formations éocènes de l'Algérie (*C. R. Ac. Sc*, t CXIII, p. 26).

1891. **Rolland.** — Aperçu sur l'histoire géologique du Sahara depuis les temps primaires jusqu'à l'époque actuelle (*B. S. G. F.*, t. XIX, p. 237).

1892. **Ph. Thomas.** — L'étage miocène et la valeur stratigraphique de l'Ostrea crassissima en Algérie et en Tunisie (*B. S. G. F.*, t. XX, p. 3).

1892. **Ficheur.** — Les terrains crétacés du massif du Bou-Thaleb (*C. R. Ac. Sc.*, t. CXIII, p. 1150, et *B. S. G. F.*, t. XX, p. 393).

1892. **Depéret.** — Sur les formations néogènes de l'Algérie et du Sud-Est de la France (*B. S. G. F*, t. XX, p. XII).

1892. **Ficheur.** — Notice géographique et géologique sur la Kabylie (in Hanotaux et Letourneux, La Kabylie et les Coutumes Kabyles, Paris, Challamel).

1892. **Pomel.** — Sur la classification des terrains miocènes en Algérie, et réponse aux critiques de M. Péron (*B. S. G. F.*, t. XX, p. 166).

1892. **Welsch.** — Note sur les étages miocènes de l'Algérie Occidentale (*C. R. Ac. Sc.*, 17 octobre 1892).

1893 **Péron.** — Note sur le tertiaire supérieur de l'Algérie (*B. S. G. F.*, 20 février 1893).

1893. **Ficheur.** — Sur l'existence de phénomènes de recouvrement sur le versant Nord de l'Atlas de Blida (*C. R. Ac. Sc.*, 23 janvier 1893).

1893. **Welsch.** — Sur les calcaires de l'Oued-Riou (*B. S. G. F.*, Compte rendu, 18 décembre).

1894. **Ficheur.** — Observations au sujet de la note de M. Péron sur le tertiaire supérieur de l'Algérie (*B. S. G. F.*, *C. R.*, janvier 1894).

1894. **Repelin.** — Sur la constitution géologique du massif des Soumata et d'Hammam-Rirha (*B. S. G. F.*, t. XXII, p. 9).

1894. **Brive.** — Les terrains miocènes de la région de Carnot (*B. S. G. F.*, t. XXII, p. 17).

1894. **Ficheur.** — Le bassin lacustre de Constantine et les formations oligocènes en Algérie (*C. R. Ac. Sc.*, 7 mai).

1894. **Ficheur.** — Les terrains d'eau douce du bassin de Constantine (*B. S. G. F.*, t. XXII, p. 544).

1894. **Blayac.** — Description géologique des gisements de phosphates de chaux de Tébessa et Bordj-Redir (*Ann. des Mines*, septembre 1894).

1894. **Rolland.** — Hydrologie du Sahara algérien (Documents relatifs à la Mission de Laghouat publiés par le Ministère des Travaux publics).

1895. **Repelin.** — Considérations stratigraphiques sur les plissements de l'Ouarsenis (*B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 160).

1895. **Welsch.** — Etude sur les subdivisions du miocène de l'Algérie (*B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 271).

1895. **Jacob.** — Etude sur le terrain à phosphates du Sud-Ouest de Tébessa (*Ann. des Mines*, septembre 1895).

1895. **Ficheur.** — Etude géologique sur les terrains à phosphates de chaux de la région de Boghari (*Ann. des Mines*, septembre 1895).

1895. **Blayac** — Notice sur les terrains à phosphates du Djebel-Mahdid et de Sidi-Aïssa (*Ann. des Mines*, septembre 1895).

1895. **Repelin.** — Etude géologique des environs d'Orléansville (Thèse de Doctorat), (avec carte géologique) (Marseille).

1895. **A. Brive.** — Sur les terrains pliocènes du Dahra (*B. S. G. F.*, 3ᵉ Sér., 18 novembre 1895).

1896. **Ficheur.** — Sur le renversement des plis sur les deux versants du massif de Blida (*C. R. Ac. Sc.*, 2 mars 189).

1896. **Gentil.** — Sur le bassin tertiaire de la vallée inférieure de la Tafna (*C. R. Ac. Sc.*, t. CXXII, p. 802).

1896. **Gentil.** — Sur les gypses métamorphiques de l'Algérie (*C. R. Ac. Sc.*, t. CXXII, p. 958).

1896. **Welsch.** — Observations à propos de la note de M. Brive sur les terrains pliocènes du Dahra (*B. S. G. F.*, 18 avril).

1896. **Brive.** — Réponse aux observations de M. Welsch (*B. S. G. F.*, *C. R. som.*, 1ᵉʳ juin).

1896. **Gentil.** — Sur l'âge des éruptions ophitiques de l'Algérie (*C. R. Ac. Sc.*, 4 mai, et *B. S. G. F.*, 18 mai).

1896. **Curie** et **Flamand.** — Réponse à la communication de M. Gentil sur quelques gisements ophitiques de l'Algérie (*B. S. G. F.*, 15 juin).

1896. **Welsch.** — Note à propos des terrains pliocènes des environs d'Alger (*B. S. G. F.*, 15 juin).

Cartes à consulter :

1° **Cartes géologiques.** — Carte géologique provisoire de l'Algérie, par MM. Pomel et Pouyanne, 1889. — Carte géologique des environs d'Alger, au 20.000ᵐᵉ, par A. Delage, publiée par le *Service géologique* (1886). — Carte géologique détaillée au 50.000ᵐᵉ : Feuilles de Ménerville et Palestro (1896). — Id. : Feuilles de Blida et Médéa (publiées en 1897).

2° **Cartes topographiques.** — Carte des environs d'Alger, au 200.000ᵐᵉ, dressée par l'*Etat-Major* (édition de 1881). — Feuilles au 200.000ᵐᵉ (nouvelle édition) : Alger, Fort-National. — Carte de la Kabylie et de la Medjana, au 200.000ᵐᵉ (ancienne édition). — Feuilles de l'*Etat-Major*, au 50.000ᵐᵉ : 1ʳᵉ partie : Alger, Koléa, Blida, Médéa ; 2ᵉ partie : Ménerville, Palestro, Bouïra, Drâ-el-Mizan, Tizi-Ouzou, Fort-National, Tazmalt, Beni-Mansour ; 3ᵉ partie : Constantine, El-Aria. — Feuille de Batna, au 200.000ᵐᵉ (nouvelle édition). — Carte au 400.000ᵐᵉ de la province de Constantine (2 feuilles, édition ancienne).

Séance du 7 Octobre 1896, à Alger.

PRÉSIDENCE DE M. MARCEL BERTRAND, PUIS DE M. E. FICHEUR.

Les Membres de la Société se sont réunis à 9 heures du matin, dans l'une des salles des Ecoles supérieures, à Mustapha-Alger.

M. **Marcel Bertrand**, ancien président de la Société, déclare la session extraordinaire ouverte.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Victor Anastasiù**, 50, boulevard St-Michel, à Paris, présenté par MM. Munier-Chalmas et M. Bertrand.

Le Président annonce cinq présentations.

M. **Marcel Bertrand** rappelle les travaux importants qui ont fait connaître la géologie de l'Algérie, travaux dont on a pu dire qu'ils étaient un des titres d'honneur de la géologie française. L'organisation du service de la Carte géologique détaillée, sous la direction de MM. Pomel et Pouyanne, a inauguré une phase nouvelle, et il faut remercier M. Ficheur, à qui l'on doit une si grande partie des travaux accomplis, d'avoir bien voulu organiser une réunion, qui, tout en nous donnant une idée d'ensemble sur la géologie des deux provinces d'Alger et de Constantine, nous permettra de voir en détail quelques-unes des importantes questions récemment soulevées ou résolues par ces travaux.

Il est ensuite procédé à la nomination du bureau de la session extraordinaire. Sont élus :

Président : M. **E. Ficheur.**
Vice-présidents : MM. **Zittel, M. Bertrand, Ch. Dépéret.**
Secrétaires : MM. **L. Gentil** et **A. Brive.**
Trésoriers : MM. **Thiéry** et **Blayac.**

M. **Ficheur**, prenant place au fauteuil, prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

» En répondant avec tant d'empressement à l'appel qui vous a été adressé, vous me procurez une bien douce satisfaction par la réalisation de ce projet, depuis longtemps caressé, d'une réunion de géologues en Algérie. Le très grand honneur que vous voulez bien me faire, en m'appelant à vous présider, et dont je vous exprime tous mes remerciements, n'est pas sans m'effrayer par la situation dans laquelle je me suis placé, en vous exposant des faits non encore discutés et dont la hardiesse peut soulever de nombreuses objections.

» Je ne puis accepter pour moi qu'une faible part de cet honneur, qui doit se porter sur l'éminent savant qui a été mon guide en géologie algérienne. Je regrette profondément que l'état de santé de M. Pomel ne lui ait pas permis, à sa vive contrariété, de se rendre au milieu de nous ; j'eusse été heureux de lui exprimer publiquement l'hommage mérité par ses importants travaux sur la Géologie et la Paléontologie de l'Algérie. Après une existence adonnée au travail, il consacre des années de repos à ses chères études de paléontologie dans la reconstitution de la faune des Vertébrés quaternaires.

» Je vous propose de nommer par acclamation Président d'honneur, M. Pouyanne, dont le nom est uni à celui de M. Pomel dans les progrès réalisés par le Service géologique de l'Algérie ».

M. **Ficheur** continue son allocution en ces termes :

« La Société Géologique de France a décidé, pour la première fois, de tenir sa Réunion annuelle en Algérie. Ce beau pays n'est que le prolongement de la France et nous avions jusqu'ici le droit de regretter le peu d'empressement de nos confrères à connaître, au moins sous quelques-uns de ses aspects si variés, cette vaste région qui a charmé les géologues dès le début des explorations. Je salue dans notre réunion l'aurore d'une période nouvelle, certain que ceux d'entre vous qui abordent pour la première fois notre pays le quitteront avec un vif désir de retour ; je suis persuadé aussi que ceux de nos confrères, qui sont empêchés par des raisons diverses de se joindre à nous, s'y sentiront attirés à la première occasion favorable. Je suis heureux et particulièrement flatté de la présence de savants éminents tels que MM. Marcel Bertrand, Grand'Eury, Depéret, de Margerie, M. le Professeur Zittel, pour qui le nord de l'Afrique est une vieille connaissance, et de vous tous, Messieurs, qui avez bien voulu, en acceptant notre invitation, donner une sanction à nos travaux.

» J'ai assumé, avec le concours de mes dévoués collaborateurs, la lourde responsabilité de vous faire parcourir une partie de l'Algérie, et de vous exposer quelques-uns des faits importants reconnus dans les observations récentes. Je ne m'illusionne pas sur les difficultés d'une pareille tâche ; aussi je vous prie de m'accorder toute votre bienveillance pour m'en faciliter la réussite.

» Cette Réunion nous donne la satisfaction de vous présenter quelques-uns des résultats acquis dans ces dernières années pour la géologie algérienne, grâce à l'impulsion active donnée par nos éminents Directeurs, MM. Pomel et Pouyanne. Tous les progrès réalisés depuis quinze ans par les géologues de l'Ecole d'Alger ont permis de modifier et de compléter bien des parties de la Carte géologique, dont la désignation de provisoire, suivant l'espoir exprimé par M. Pouyanne, pourra être effacée de la prochaine édition.

» Les géologues qui ont abordé les premiers le sol algérien, aux débuts de l'occupation, ont recueilli une ample moisson de faits et de documents dans les régions favorisées. Les explorations des Renou, des Fournel, ont tracé les grandes lignes et posé les jalons pour leurs successeurs. Les terrains secondaires, remarquablement fossilifères sur une partie de la province de Constantine, ont donné à Coquand les bases d'une classification rationnelle. Les travaux de Brossard dans la subdivision de Sétif ont complété ces documents, et l'Algérie à eu dès lors la réputation d'un pays remarquablement riche en fossiles. Dans la province d'Alger, les explorations de Ville, de Nicaise, de M. Péron, ont donné lieu pour les régions voisines des Plateaux à des constatations analogues pour le Crétacé. Il est loin d'en être de même pour la région littorale des trois provinces.

» Les terrains tertiaires présentaient une plus grande complexité; il était réservé à M. Pomel d'établir pour la série miocène une classification dont les divisions sont reconnues d'une rigoureuse exactitude par toutes les études récentes. Les données introduites par ce savant, étaient, du reste, confirmées par le remarquable travail de M. Pouyanne sur la subdivision de Tlemcen.

» La question des terrains éocènes était débrouillée plus tard, à la suite des observations de M. Pierredon dans la région sud d'Alger, et de nos propres recherches en Kabylie et dans la chaîne littorale de Constantine.

» Les Cartes géologiques établies par Tissot pour la province de Constantine, jointes à celles d'Alger et d'Oran, conduisent à l'unification de la Carte de l'Algérie par MM. Pomel et Pouyanne (1889), et dans cette dernière édition, M. Pomel pouvait présenter un tableau assez complet des divisions de l'échelle stratigraphique en Algérie, en harmonie avec les classifications établies. La *Description stratigraphique* de l'Algérie de 1889 résume de la manière la plus complète l'état de nos connaissances, et avec une remarquable concision, passant en revue les différentes régions, elle expose les questions douteuses et les problèmes à résoudre.

» Depuis cette époque, les travaux de la Carte géologique se sont portés sur les études de détail, facilitées par la publication progressive des cartes de l'Etat-Major, et vers l'exploration de régions jusqu'ici à peine entrevues ; chacun des dévoués collaborateurs a donné sa part à l'œuvre commune : MM. Blayac dans une partie de la province de Constantine, Brive dans le Dahra et la région du Chélif, Flamand dans le Sud-Oranais, et Gentil dans le bassin de la Tafna.

» Ces études récentes ont permis d'aborder les questions relatives à la subdivision des étages et à leurs variations de facies, et d'autre part la tectonique qui nous donnera des notions plus nettes sur le mode de formation des divers massifs montagneux qui constituent les chaînes atlantiques.

» Notre but est de suivre d'aussi près que possible, dans notre petit groupe, les progrès réalisés en France par les travaux récents, en nous inspirant des précieux enseignements qu'ils nous apportent pour la solution des difficiles problèmes orogéniques.

» A un autre point de vue, nous ne pouvons oublier que les applications de la géologie à un pays neuf, où l'agriculture a déjà fait tant de progrès, sont de la plus haute importance pour sa prospérité, et en toute circonstance nous sommes heureux d'apporter notre concours à l'œuvre complexe de la colonisation.

» La Réunion qui s'ouvre aujourd'hui présente un caractère assez différent de celles qui se sont jusqu'ici tenues en France. Nous avions, en préparant le programme adopté, un double but : permettre à nos visiteurs de prendre un aperçu des principales régions ; d'autre part, soumettre à l'étude et à la discussion quelques-unes des questions les plus intéressantes, tant au point de vue de la stratigraphie que de la tectonique.

» Le temps limité dont nous pouvions disposer, nous obligeait à nous borner à deux ou trois régions. Nous avons tout d'abord pensé au massif de Blida-Médéa qui présente un double intérêt : d'abord par la réunion d'une grande partie des formations secondaires et tertiaires du Tell d'Alger, mais surtout par les phénomènes remarquables de plissements que nous ont révélés nos récentes observations.

» Une autre région, des plus naturelles, offrait, à notre avis, une attraction particulière, non seulement par sa constitution géologique, mais par son cachet tout spécial ; c'est la Kabylie du Djurjura.

» Dans chacune de ces régions, nous abordons des points élevés, des sommets culminants d'où la vue, favorisée par le beau ciel d'Algérie, permet d'embrasser un immense horizon et de prendre un aperçu d'ensemble sur des territoires vastes et variés d'aspect. Le géographe aura sa large part dans ce programme et pourra recueillir d'intéressantes données sur les formes de nos massifs montagneux.

» La Réunion ne pouvait se borner à ces aperçus limités ; en dehors des questions purement géologiques, nous avons tenu à compléter ces deux excursions par un voyage dans la province de Constantine, permettant de traverser la région des Plateaux de Sétif, de jeter un regard sur le massif de l'Aurès et de terminer à Biskra, au bord de l'immensité saharienne. Nous n'avons eu garde d'omettre en dernier lieu une région dont le nom a retenti dans des discussions de tout ordre : Tébessa et ses terrains à phosphates, où M. Blayac et M. Lantenois, ingénieur des mines à Constantine, se proposent de conduire une excursion finale.

» Dans ce voyage rapide, nous n'avons pas voulu laisser de côté les régions de l'Ouest, et M. Brive a conduit dans une excursion préliminaire quelques-uns de nos confrères dans la région du Chélif.

» Pour les diverses questions qui vous seront exposées et soumises à votre discussion, nous faisons appel à votre compétence pour nous présenter les objections soulevées par l'observation des faits importants, et pour nous aider de votre savante expérience dans les points litigieux, où l'hypothèse joue encore un rôle principal. La discussion nous sera précieuse pour la continuation de nos études, et nous saluons avec joie votre passage qui marquera une date heureuse dans les annales de la géologie algérienne.

» Je tiens, en terminant, à exprimer toute notre gratitude et adresser nos vifs remerciements à tous ceux qui ont bien voulu contribuer à nous faciliter la réalisation du programme préparé ; à MM. les Directeurs des Compagnies de chemins de fer algériens, à MM. les Administrateurs des communes mixtes de Drà-el-Mizan et de Michelet et à toutes les personnes qui, à un titre quelconque, ont prêté leur concours à la réussite de nos excursions ».

M. **Pouyanne**, invité à prendre place au fauteuil, remercie les membres présents de l'honneur qui lui est fait.

Il est très heureux de voir la Société Géologique se réunir pour la première fois en Algérie. En exprimant les regrets de M. Pomel, empêché par des raisons de santé de se trouver à Alger et d'assister à la séance, il fait ressortir le haut mérite de ce savant.

M. Pouyanne insiste ensuite sur les progrès effectués pendant ces dernières années par le Service de la Carte Géologique de l'Algérie, grâce au dévouement de ses collaborateurs et notamment de M. Ficheur. Ces progrès marchent de pair avec ceux effectués en France. C'est ainsi que M. Ficheur a pu débrouiller la région si difficile de l'Atlas de Blida, depuis que M. Marcel Bertrand nous a relevé des phénomènes de recouvrement si curieux en Provence. Il est indiscutable que l'Algérie présente, au point de vue géologique, de grandes analogies avec le Midi de la France.

M. Pouyanne compte bien voir figurer à l'Exposition Universelle de 1900 une nouvelle édition de la Carte générale de l'Algérie, de laquelle le nom de « provisoire » pourra être légitimement effacé.

Le Service géologique de l'Algérie s'efforcera en outre, dans l'avenir, d'activer la publication des feuilles détaillées, à l'exemple de la Carte géologique de France.

Le Président fait part d'une lettre de M. **Rolland** qui, s'excusant de ne pouvoir assister à la réunion, offre des facilités à ceux des membres qui désireraient poursuivre leur voyage au Sud de Biskra.

Le Président exprime les excuses et les regrets de plusieurs de nos confrères empêchés au dernier moment de se joindre à la réunion : MM. Sacco, Mayer-Eymar, Aug. Bernard, Péron, Reymond, etc.

Le Président invite ensuite M. Brive à résumer la course facultative faite avant la session.

COMPTE-RENDU
DES EXCURSIONS DANS LA VALLÉE DU CHÉLIF

par M. **A. BRIVE.**

1° Excursion des 4 et 5 Octobre

Une excursion pour l'étude des terrains miocènes avait été projetée avant l'ouverture de la session extraordinaire. Mais, contre mon attente, plusieurs de nos confrères furent empêchés, et sur le désir de MM. Almera et Bofill, seuls présents, je dus réduire le programme annoncé à l'étude des environs de Carnot. Partis d'Alger le 4 octobre, par le train de 1 h. 30, nous arrivions à Carnot à 8 heures du soir. Pendant le trajet, nos confrères ont pu voir le beau développement du Sénonien dans les gorges de l'Oued Djer, du Gault à la descente d'Affreville, de l'Helvétien et du Cartennien aux environs de Bou-Medfa.

Le lendemain matin à 6 heures, départ pour les collines qui bordent la plaine du Chélif au nord, et que la route entame le long de l'Oued Boukalli ; ce qui nous a permis d'en étudier la structure.

1° D'abord, en bordure de la plaine, discordant sous le quaternaire ancien une puissante assise de cailloux roulés souvent fortement conglomérés passant à leur partie inférieure à des sables argileux rougeâtres ;

2° Des grès sableux, durs, gris, surmontant des couches sableuses et renfermant de nombreux *Helix*, *Bulimes*, *Cyclostomes*, ainsi que je l'ai déjà signalé (1).

3° Argiles sahéliennes à *Cardita læviplana* Dep. et tout une faune bien caractérisée et bien spéciale, où les types tortoniens se rencontrent mélangés de nombreux types franchement pliocènes, ainsi que nos confrères ont pu le constater.

Le beau temps persistant nous permet de nous aventurer dans ces argiles et nous suivons le Chabet Dief-Dief tout en faisant une ample récolte de fossiles. De la tête de ce ravin, nous embrassons un espace assez grand pour pouvoir juger de la disposition des couches et de leur allure.

---

(1) *B. S. G. F.*, t. XXI, page 27.

Les grès helvétiens se développent un peu au Nord du point où nous sommes et se montrent, tantôt dominant en corniche les argiles sahéliennes, tantôt recouverts par ces mêmes argiles, et il m'a été facile de faire admettre par nos confrères, qui n'ont formulé aucune objection, que cette disposition résultait de l'érosion d'une partie des grès avant le dépôt de ces argiles, c'est-à-dire qu'il y avait bien là discordance entre les deux formations.

J'ajouterai que du point où nous étions, nous ne pouvions faire aucune étude de détail, mais que nous pouvions juger des grandes lignes et de la disposition des couches sur une grande longueur. Si j'insiste sur ce point, c'est pour attirer l'attention de nos confrères que j'ai conduits plus tard à Carnot et qui n'ont pu juger de l'ensemble que je viens de signaler, vu le temps affreux qui a contrarié les observations.

En remontant un peu au Sud vers l'Aïn Sekenoun, nous trouvons un banc sableux pétri de *Cerithium*. A ce propos, je ferai remarquer que les Cérithes du Sahélien de Carnot n'appartiennent pas au type *Dertonense* Mayer, mais qu'ils représentent surtout des variétés et même le type du *granulinum* par suite de la présence de nombreuses varices sur tous les tours et de nombreux sillons transverses.

En nous élevant toujours, nous atteignons bientôt la crête de la colline et nous pouvons juger de la parfaite continuité des grès à *Helix* que nous avons observés le long de la route avec ceux sur lesquels nous nous trouvons et dans lesquels nous rencontrons bientôt de beaux échantillons d'*Ostrea lamellosa*, absolument identique à celle qui est si commune dans le Pliocène des environs d'Alger ; le *Pecten opercularis* s'y trouve aussi ainsi que le *P. scabrellus*. Nos confrères ont donc pu constater le passage des couches à *Helix* aux couches marines.

Le temps limité dont nous disposions ne nous a pas permis d'autres observations et nous reprenions le train à trois heures pour rentrer à Alger à dix heures du soir.

2° EXCURSION DES 11 ET 12 OCTOBRE

Le 11 octobre, au soir, MM. Depéret, Sayn, Roman et moi, nous quittions nos collègues à Blida pour aller coucher à Bou-Medfa et le lendemain, malgré une pluie battante, nous allions dans le lit de l'Oued Djer, visiter un riche gisement fossilifère du Cartennien et étudier les relations de cet étage avec les couches helvétiennes.

Ce gisement a été découvert par M. Repelin (1) qui l'a indiqué et étudié ; revu plusieurs fois par moi, j'ai eu la bonne fortune d'y trouver la *Pereiræa Gervaisii*, fossile important, signalé pour la première fois en Algérie, qui gît, ainsi que nos confrères ont pu le constater, à la partie supérieure des grès cartenniens ; à la base des marnes qui présentent là, ainsi que M. Depéret l'a fait remarquer, le même faciès que les marnes langhiennes du Piémont.

Ces couches cartenniennes se développent dans le lit même de l'Oued Djer et leur contact avec les couches helvétiennes est caché par les alluvions anciennes et récentes de l'Oued.

Les grès cartenniens sont relevés presque verticalement sur le Cénomanien qui, lui-même, est légèrement déversé au Sud ; les marnes cartenniennes ne présentent pas de stratifications nettes.

Au-dessus, les couches marneuses de l'Helvétien inférieur, surmontées de bancs calcaires à Clypeastres et des grès moyens (*grès de Bou-Medfa*) sont presque horizontales et forment un léger synclinal qui devient plus aigu vers l'Ouest.

Le croquis ci-joint, fait d'après une photographie, indique les relations des deux étages.

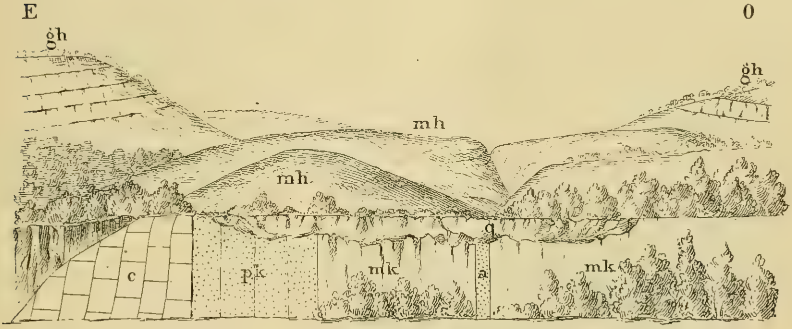


Fig. 1. — Relation des étages cartennien et helvétien dans la vallée de l'Oued Djer.

C. Cénomanien.
pk. Grès cartenniens.
mk. Marnes cartenniennes.
mh. Helvétien inférieur.
gh. Grès helvétien.
q. Eboulis et quaternaire.

Pour M. Depéret, cette coupe pourrait s'interpréter sans conclure à une discordance. Les couches cartenniennes, d'abord verticales, se développeraient en éventail, de façon à devenir horizontales à leur contact avec l'helvétien. Or, nous avons suivi ces couches gréseuses sur toute leur épaisseur et nous n'avons pu constater la moindre différence dans leur inclinaison ; même dans les marnes, un banc plus dur (*a*) nous a permis de constater la verticalité de ces couches. Dans les parties un peu supérieures, il nous a paru cependant voir une indication d'horizontalité plus accusée, mais de l'avis même de M. Depéret cette indication était trop vague et trop douteuse pour qu'on en puisse tenir compte.

---

(1) Repelin. *B. S. G. F.*, t. XII.

Rien donc n'appuie l'hypothèse de notre savant confrère. Si le temps dont nous disposions l'avait permis, nous aurions pu constater, ainsi que M. Repelin l'a indiqué le premier (1), que vers l'Est ces couches cartenniennes toujours verticales sont recouvertes en transgression par l'Helvétien, toujours presque horizontal, qui vient reposer directement sur le Crétacé le long de l'Oued Moula. De plus, au Sud de cette même colline, j'ai pu constater les mêmes relations, le Cartennien toujours fortement redressé, l'Helvétien à peine incliné au Nord.

D'ailleurs, nos confrères ont pu voir le lendemain, pendant la marche du train, à quelques kilomètres avant la gare de Vesoul-Benian, des bancs gréseux, intercalés dans les marnes cartenniennes, présentant toujours leur relèvement fortement accusé, tandis qu'au-dessus les grès helvétiens plongent faiblement au Nord.

Le croquis ci-dessous fait d'après une photographie montre ces relations.

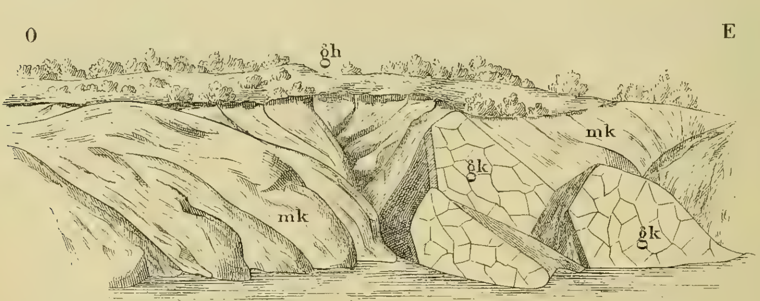


Fig. 2. — Relation des étages cartennien et helvétien près de la gare de Vesoul-Benian.

gh. Grès helvétiens.
mk. Marnes cartenniennes.
gk. Grès cartenniens intercalés.

---

(1) Repelin. *B. S G. F.*, t. XXI.

De ces diverses constatations, il résulte que le Cartennien présente dans toute cette région une inclinaison voisine de la verticale à tous les niveaux, et qu'il est par conséquent difficile d'admettre un développement en éventail de ces couches. L'Helvétien, au contraire, est partout presque horizontal, présentant un léger synclinal, qui peut quelquefois s'accuser un peu plus, par suite du glissement des marnes inférieures, comme cela se présente près de Bou-Medfa, mais il n'y a là qu'un accident local dû aux érosions de l'Oued Djer.

Il en résulte bien une allure différente et spéciale à chacune des deux formations indiquant que leur disposition discordante n'est pas un fait local, mais général.

Le 12, à une heure de l'après-midi, nous arrivions à Carnot, avec toujours le mauvais temps et la pluie. Nous pûmes examiner rapidement, en voiture, la coupe des premières collines : *poudingues, sables rouges et grès à Helix*, et après avoir traversé les argiles sahéliennes nous nous arrêtions dans la tranchée de la route sur le flanc Ouest du Kef-es-Seba.

Vers le Nord nous avons pu voir le beau développement des marnes helvétiennes surmontées des grès à *Ostrea crassissima*, lesquels forment un léger anticlinal qui les fait disparaître au Sud sous les couches fossilifères du Sahélien.

Dans le fond, par la découpure du Chabet-Ed-Diss, on aperçoit le Djebel Karouch dont la crête est constituée par les grès cartenniens qui forment un synclinal, de façon à se relever au Nord sur le massif crétacé des Tachta.

Avant d'examiner la coupe de la tranchée de la route, je rappellerai l'allure générale des grès helvétiens dans la région. En se reportant à la série de coupes que j'ai données précédemment (1) on peut se rendre compte que ces grès sont affectés sur leur bordure Sud d'un léger anticlinal bien régulier sur plus de 20 kilomètres, depuis les Beni Ghomérian à l'Est jusqu'au Djebel Karouch. Cela établi, voici la coupe que l'on peut observer dans la tranchée de la route.

En venant du Nord, on observe sur la gauche de la route une série puissante (80^{m}) de bancs grésenx (*a*) presque horizontaux et constituant presque tout le Kef-es-Seba. Un peu au Sud, dans la tranchée, on retrouve ces grès bien moins puissants (30^{m}) fortement inclinés au Sud (*b*) et un peu plus loin cette même bande fortement relevée (*c*). Si l'on descend dans le ravin qui borde la route, on peut voir cachés en partie par des éboulis quelques bancs gréseux légèrement déversés au Sud (*d*). Je ferai remarquer que rien de semblable n'existe sur l'autre côté du même ravin. Cette coupe peut être interprétée de deux façons : Ou bien on peut admettre avec M. Depéret un rebroussement des têtes de couches, de sorte que les couches supérieures seraient en contact avec le Sahélien et l'on ne pourrait rien préjuger d'une discordance. Ou bien admettre, et j'en crois M. Sayn partisan, un synclinal aigu, et alors les couches en contact avec le Sahélien seraient celles de la base de la formation gréseuse. C'est aussi mon avis, et ce qui m'a fait admettre cette hypothèse, c'est la continuité de ces grès *c* avec ceux qui affleurent en *f* dans la même situation ; or, ces grès *f* sont la continuation de la bande *a*, ce dont on peut facilement se rendre compte en suivant le chemin arabe qui passe à la base de leur escarpement. Il en résulte donc bien qu'en ce point le Sahélien est en contact avec la base des grès et, par suite, directement avec les marnes helvétiennes sans que la partie supérieure des grès soit visible. J'en conclus à une érosion de partie supérieure des grès helvétiens avant le dépôt des argiles sahéliennes. Malheureusement, le temps ne nous a pas permis de faire ces constatations et je le regrette d'autant plus que j'aurais convaincu là nos collègues de la discordance entre l'Helvétien et le Sahélien.

---

(1) Brive. *B. S. G. F.*, t. XXI.

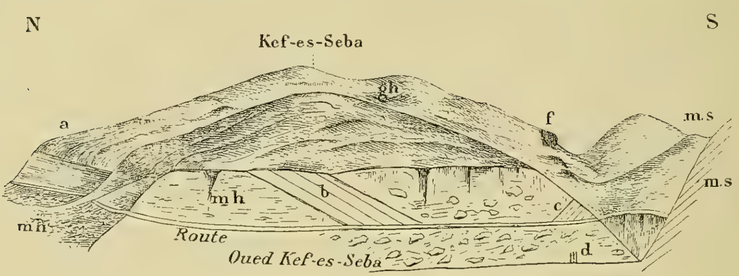


Fig. 3. — Coupe le long de l'Oued Kef-es-Seba.

mh. marnes } Helvétiens.
gh. Grès }
ms. Sahélien.

Le lendemain, nous nous sommes rendus au Djebel Karouch par la vallée de l'Oued Taria et après avoir vu quelques points fossilifères du Sahélien, nous nous engagions dans les argiles pour toucher leur contact avec le Crétacé. La montée fut pénible dans ces argiles collantes détrempées par plusieurs jours de pluie et ce ne fut pas sans quelques hésitations que nous atteignîmes la crête. Le Sahélien repose là directement sur le Crétacé comme en nombre de points dans le Dahra. Je ne puis admettre ici un effondrement en profondeur de toute la série miocène et je considère ce contact comme normal. J'aurai d'ailleurs à revenir sur ce sujet dans un prochain mémoire.

Au sujet des grès à *Helix* et des sables et poudingues qui les surmontent, je tiens à affirmer de nouveau la parfaite continuité avec les couches gréseuses des Medjadja, de Tadjena et de Mostaganem. Quant à leur place dans la classification, je maintiens leur âge pliocène, nettement caractérisé par leur faune et leurs relations stratigraphiques.

A 10 heures, nous prenions le train aux Attafs pour rentrer à Alger le soir à 6 heures.

Le Président remercie M. Brive de son exposé et ajoute quelques mots au sujet des discordances indiquées dans le Miocène de Carnot. Il fait remarquer que ces discordances existent également en Kabylie, où la Société aura l'occasion de les observer.

M. **Ficheur** donne ensuite quelques détails complémentaires sur le programme des excursions ; quelques modifications ont été apportées pour assurer plus de confortable ; en outre, il sera possible de faire une diversion sur Bougie au début de l'excursion complémentaire.

Le programme des courses, mis aux voix, est adopté avec ces modifications.

Avant de clore la séance, le Président invite les membres de la Société et les personnes présentes à visiter les collections de Géologie et de Paléontologie de l'Ecole supérieure des Sciences, où ils pourront examiner les documents accumulés par les travaux des collaborateurs de la carte géologique de l'Algérie, ainsi que la série de Vertébrés fossiles réunis par les soins de M. Pomel, qui en poursuit la monographie.

La séance est levée à 10 heures 1/2.

PROGRAMME DES EXCURSIONS

proposé par M. FICHEUR.

Mercredi 7 Octobre. — *Séance d'ouverture* à neuf heures du matin, à l'École des Sciences d'Alger.

L'après-midi, à une heure, coteaux de Mustapha, chemin des Aqueducs, boulevard Bru, Jardin d'Essai. — Mollasse *Pliocène; lambeaux de Pliocène supérieur.*

1re PARTIE. — SAHEL D'ALGER. — MASSIF DE BLIDA. — MÉDÉA.

Jeudi 8 Octobre. — Départ d'Alger en voiture à six heures du matin, El-Biar, Bouzaréa. *Pliocène;* grès *cartenniens* à échinides; schistes *cristallins.* Du sommet de Bouzaréa, vue d'ensemble sur le Sahel, le Chénoua, l'Atlas Métidjien jusqu'au Bou-Zegza; déjeuner au Château-Neuf à midi.

L'après-midi, en voiture, à Birkadem, Birmandreis, rentrée à Alger. — *Sahélien; Pliocène inférieur,* facies gréseux avec poudingues; *Pliocène supérieur.*

Vendredi 9 Octobre. — Le Sahel. — Départ d'Alger en voiture à six heures, par la Colonne-Voirol, Hydra à Dély Ibrahim et Douéra; déjeuner à Douéra. Différents facies du *Pliocène inférieur* fossilifère; mollasse calcaire; marnes sableuses, sables et grès avec poudingues. — Marnes du *Sahélien.*

Départ à 1 heure 1/2 pour Boufarik. — *Sahélien; Pliocène inférieur; Pliocène supérieur.* — Plaine de la Métidja. — En chemin de fer (6 h. 13) de Boufarik à Blida (6 h. 43). Dîner et coucher à Blida. — Séance le soir.

Samedi 10 Octobre. — Blida, La Chiffa, Médéa. — Départ en voiture à six heures du matin de Blida au Camp-des-Chênes; déjeuner.

Traversée des gorges de la Chiffa; *schistes* primaires; renversement des schistes au nord sur le *Gault* et le *Sénonien;* îlots liasiques en superposition normale, et renversés sur le Sénonien. Sortie des gorges; série crétacée normale; *Crétacé inférieur, Gault, Cénomanien, Sénonien,* facies de la première zone du Tell (Atlas Métidjien).

Départ en voiture à 1 heure pour Médéa. — Renversement de la série crétacée (premier pli couché). Deuxième pli en éventail (Djebel Ouzera) déversé au nord, étiré au sud. — *Gypses éruptifs* dans le Sénonien; cargneules. — Ilot *cartennien* pincé dans un troisième pli déversé au nord. Coupe de l'*Helvétien* à la montée du Nador.

Dîner et coucher à Médéa.

Dimanche 11 Octobre. — Bassin tertiaire de Médéa. — Départ en voiture à 6 heures du matin pour Ben-Chicao. — Coupe complète de l'*Helvétien*, variations d'épaisseur des diverses assises; *Aquitanien*, poudingues et argiles rouges. — Plissements des assises tertiaires; grès à *Ostrea crassissima* de Ben-Chicao. Montée au signal de Ben-Chicao (1319^{m}); vue d'ensemble sur les chaînes du Tell : au nord, massif de Blida; au sud, monts du Titteri et de Boghar; à l'ouest, l'Ouarsenis; à l'est, le Djurjura. Déjeuner à Ben-Chicao.

L'après-midi, retour par train spécial à Médéa, Mouzaïa-les-Mines, Blida. — *Cartennien* de Mouzaïa; pli couché du flanc sud du Djebel Mouzaïa, affectant le Cartennien. Gorge de l'Oued Mouzaïa.

Dîner et coucher à Blida.

Lundi 12 Octobre. — Blida : Versant nord de l'Atlas. — Départ à pied à 6 heures; à l'ouest, recouvrement du *Cartennien* par le *Sénonien* et les *Schistes* de la Chiffa; étirement du pli couché; plissements secondaires. Montée sur le contrefort de Sidi-Messaoud; *Néocomien* normal. Vue sur la Métidja, le Sahel, le Chénoua et le massif de Miliana.

Descente sur l'Oued-El-Kébir; déjeuner près de Tefraout. — L'après-midi, retour à Blida. — Calcaires *liasiques* repliés sous les schistes; série renversée : *Néocomien, Sénonien, Cartennien.*

Dîner et coucher à Blida. — Séance le soir.

Mardi 13 Octobre. — De Blida à Souma (route du pied de l'Atlas). Départ en voiture à 6 heures pour Souma; montée à pied ou à mulets sur le flanc du Djebel Tafrint. — Série renversée; *Eocène moyen, Danien, Sénonien, Cénomanien, Gault, Néocomien, Lias, Schistes* de la Chiffa; réduction de ces divers étages par étirement. — Double pli couché au flanc du Djebel Mermoucha, affectant le Danien et l'Eocène. — Vue sur la partie Est de l'Atlas Métidjien, la gorge de l'Harrach, le massif de Tablat.

Déjeuner en montagne, descente sur le contrefort des mines. En voiture de Souma à Boufarik; rentrée à Alger en chemin de fer à 6 h. 43.

2me Partie. — Kabylie du Djurjura.

Mercredi 14 Octobre. — Départ d'Alger en chemin de fer (7 h. 10) pour Beni-Amram, en voiture de Beni-Amram à Palestro. — Sur la route : *Sahélien, Cartennien*, poudingues, grès et marnes ; *Eocène supérieur* (Numidien) à Souk-El-Hâd. — Transgression du Sahélien, démantèlement du Cartennien ; *Oligocène* (Dellysien) surmontant les schistes précambriens. — Gorges de l'Isser ; rochers pittoresques. — Discordance de l'Oligocène sur l'Eocène moyen. — Discordance des deux étages de l'*Eocène moyen ;* poudingues et grès supérieurs ; *Calcaires nummulitiques*, différents niveaux : étage *infra-nummulitique*, marnes et grès calcarifères surmontés de poudingues. Nombreuses failles ; îlots *liasiques* au milieu des assises éocènes. — Déjeuner dans les gorges.

A la sortie des gorges, *Danien*, plissements remarquables ; *Sénonien*, facies marneux.

De Palestro à Bouïra en chemin de fer. Dîner et coucher à Bouïra.

Jeudi 15 Octobre. — Le Djurjura occidental. — Départ à mulets à 6 heures du matin pour Tizi-Djaboub (1308 m.) et le flanc nord du Djurjura. Vue étendue au sud sur la chaîne d'Aumale, à l'ouest sur le Djebel Hellala, au nord sur la partie occidentale de la Kabylie.

Stratigraphie : Coupe du *Sénonien*, du *Danien* et de l'*Eocène moyen;* étage infrà-nummulitique (couches gréso-calcaires et brèches à *Nummulites aturica* et *Serpula Spirulæa*) ; étage suprà-nummulitique, puissant développement des poudingues et grès de Drâ-el-Mizan. — *Lias* moyen et supérieur. — *Calcaires à Nummulites ;* leur indépendance à l'égard de l'étage inférieur, discordance sous les poudingues supérieurs.

Tectonique : Plis anticlinaux à axe liasique déversés au Sud sur l'Eocène, doublement replié ; au nord, synclinaux des grès suprà-nummulitiques (Beni-Mendès) ; à l'est, synclinaux formés par les calcaires nummulitiques, recouverts en discordance à la base de la montagne par les argiles et quartzites numidiens (*Eocène supérieur*).

Vallée des Beni-bou-R'erdan, Coupure de Tabbourt-el-Anseur. — Cône de déjection ; belle plaine d'oliviers (forêt de Tineri).

Déjeuner en montagne (Aït-Ali) ; dîner à Aïn-Sultan (village kabyle) ; coucher à la maison d'école, dans des conditions sommaires.

Nota. — Cette course, étant longue et fatigante, sera remplacée, pour ceux des membres qui préféreront y renoncer, par cette variante, sous la conduite de M. Brive.

La veille, en voiture d'Aomar à Drâ-el-Mizan. — Dîner et coucher à Drâ-el-Mizan.

Déjeuner à Drâ-el-Mizan. — L'après-midi, en voiture à Aïn-Sultan, où l'on rejoindra la première caravane.

Vendredi 16 Octobre. — Départ d'Aïn-Sultan en voiture, ou partie à mulets, pour Drâ-el-Mizan ; arrivée à 9 heures. — Arrêt.

Départ à 10 heures pour Tizi-Renif. — Déjeuner. — Traversée du bassin de Drâ-el-Mizan ; dépression constituée par les argiles et quartzites de l'étage *Numidien*, surmontés de lambeaux de grès du même étage ; au nord, massif ancien ; schistes précambriens.

A Tizi-Renif, *Helvétien* s'appuyant au nord sur l'Eocène supérieur, au sud sur le *Cartennien* démantelé et sur un lambeau *Oligocène* ; Cartennien fossilifère à Amphiopées.

Reprise des voitures à 1 h. 1/2 pour Isserville ; bassin miocène (*Cartennien* démantelé, recouvert par l'*Helvétien*) resserré entre le massif ancien des Flissa au nord-est et la chaîne Eocène des Beni-Khalfoun au sud, avec synclinal oligocène en bordure ; nombreux exemples de discordance par ravinement.

A Chabet-el-Ameur, réapparition de l'étage *Numidien*, argiles surmontées de grès.

Avant d'arriver à Isserville, superposition et discordances des trois étages miocènes.

Dîner et coucher à Bordj-Ménaïel.

Samedi 17 Octobre. — Départ en voiture pour Tizi-Ouzou ; arrêt au Camp-du-Maréchal ; Cartennien fossilifère à échinides.

Vallée du Sébaou ; *Sahélien, Cartennien*, *Oligocène* (Dellysien). Aperçu sur la chaîne littorale.

En chemin de fer à Tizi-Ouzou. — Déjeuner.

L'après-midi. — *Cartennien*, grès et marnes ; synclinal cartennien de la vallée du Sébaou, compris entre les massifs anciens.

Dîner à Tizi-Ouzou. — Le soir, à 5 h. 1/2, *Séance de clôture.*

Dimanche 18 Octobre. — De Tizi-Ouzou à Fort-National. — Départ en voiture à 6 heures du matin ; arrivée à Fort-National à 11 heures (arrêts en route). *Cartennien* ; schistes *cristallins, cipolins.*

Vue étendue sur la vallée du Sébaou, la chaîne littorale et le massif des Beni-Aïssi à l'ouest. — Panorama grandiose du Djurjura.

Déjeuner à Fort-National.

Départ à 3 h. 1/2 en voiture pour Michelet, arrivée à 6 heures. — Aperçus variés et pittoresques sur les contreforts du massif Kabyle, couverts de villages. — *Gneiss, micaschistes, schistes micacés.*

Dîner et coucher à Michelet.

Lundi 19 Octobre. — De Michelet à Tazmalt et Bougie. — Traversée du Djurjura oriental par le col de Tirourda. — Départ à 5 h. 1/2 à mulets pour le col de Tirourda (1760^m) : Série *jurassique* ; Anticlinaux liasiques ; grès rouges, schistes et grès micacés.

Vue immense du col : au nord sur le massif kabyle ; à l'est, sur la région montagneuse du Bou-Sellam ; au sud, sur la chaîne des Bibans et les monts élevés de l'Ouennougha ; à l'ouest, perspective sur les crêtes du Djurjura, dont on peut juger de la structure générale.

Déjeuner au col ; descente sur Tazmalt, dans la vallée de l'Oued Sahel. — *Eocène supérieur* (Medjanien) ; poudingues *aquitaniens.*

Départ en chemin de fer à 4 h. 23 pour Bougie (7 h. 10).

Dîner et coucher à Bougie.

Nota. — 1° Les membres qui désireront visiter les gorges du Chabet-el-Akra, pourront gagner Sétif par la route et rejoindre la caravane, soit à Sétif, soit à Constantine. De Bougie à Sétif en voiture, 12 heures.

2° Les membres qui ne participeraient pas à l'excursion de Kabylie, voulant suivre seulement l'excursion de Constantine, pourront, d'Alger, rejoindre à Beni-Mansour, ou bien, partant le jour précédent, se rendre à Bougie et de là à Sétif, par le Chabet-el-Akra.

3e Partie. — Province de Constantine.

Mardi 20 Octobre. — Matin, promenade à Bougie. — Chemin du Grand Phare. — Départ en chemin de fer pour Beni-Mansour à 10 h. 40. — Déjeuner dans le train.

En chemin de fer à 1 h. 54 pour Constantine, dîner au buffet de Sétif ; arrivée à Constantine à 11 h. 59. — Coucher.

Aperçu sur la chaîne des Bibans, traversée des Portes-de-Fer ; plissements remarquables du *Cénomanien* ; *Sénonien* et *Suessonien* des environs de Mzita ; Djebel-Mzita et Djebel-Mansourah (*Eocène supérieur*).

Plateau de la Medjana ; aperçu sur le Djebel Madhid, le Djebel Mzeita (*Suessonien* couronnant le *Sénonien*). — Ilots du Crétacé inférieur émergeant des alluvions des plateaux de Sétif.

Mercredi 21 Octobre. — Constantine. — Le matin, rocher de Constantine ; le Coudiat.

L'après-midi, le Djebel-Ouach, en voiture. *Sénonien;* faille de contact avec le *Néocomien* à Ammonites pyriteuses ; *Eocène supérieur* (grès Medjaniens du Djebel-Ouach).

Retour à Constantine ; dîner et coucher.

Jeudi 22 Octobre. — Constantine. — Départ à 6 heures, en voiture ; chemin de la Corniche, Sidi-M'cid, Cascade du Roummel. — Argiles gypseuses et travertins *oligocènes ;* poudingues *aquitaniens.*

Retour par le Hamma et le Pont-d'Aumale. Déjeuner à Constantine.

L'après-midi, départ en voiture à 1 heure par la route de Sétif : argiles à hélices dentées du Polygone ; calcaires lacustres et travertins *pliocènes* d'El-Hadj-Baba.

Retour à Constantine; dîner et coucher.

Vendredi 23 Octobre. — De Constantine à Batna. — Départ en chemin de fer à 9 h. 25 ; à l'arrivée à Batna (2 h. 25), collines de Bou Zoran, *Cénomanien* et *Turonien* fossilifères.

Dîner et coucher à Batna.

Samedi 24 Octobre. — Batna ; Djebel Touggourt. — Départ à mulets à 6 heures ; par le ravin Bleu, montée au col de Chellala (1800^m). — Série jurassique ; *Bathonien*, *Callovien*, *Oxfordien*, *Jurassique supérieur* à facies tithonique. — *Néocomien* inférieur argileux ; *Néocomien* supérieur gréseux et dolomitique ; *Rhodanien ;* grès et calcaires à Orbitolines.

De la crête, vue étendue à l'est sur le massif de l'Aurès ; à l'ouest sur le Bellezma.

Chemin des Crêtes (forêt de cèdres), jusqu'à la maison forestière de Talmet ; déjeuner avec les vivres emportés.

Descente par le ravin des Gardes (Oued-Hamla). Discordance du Néocomien inférieur sur le Jurassique par érosion des assises supérieures. — Renversement du Bathonien sur le Néocomien. — Plissements du Crétacé inférieur sur le versant sud. — Lambeaux *cartenniens* discordants ; *Cénomanien* fossilifère.

Dîner et coucher à Batna.

Dimanche 25 Octobre. — Division en groupes. Première série : Excursion à Lambèse et Timgad, rentrée à 2 heures à Batna.

Deuxième série : le matin, Lambèse, retour pour déjeuner à Batna.

Le soir, départ en chemin de fer à 2 h. 40 pour El-Kantara (4 h. 54). — Gorge d'El-Kantara, calcaires du *Sénonien supérieur.* — Dîner et coucher.

Lundi 26 Octobre. — En voiture d'El-Kantara aux Tamarins et retour ; coupe du *Sénonien* très fossilifère.

D'El-Kantara (4 h. 54) en chemin de fer à Biskra (arrivée à 6 h. 31). — Clôture de la course supplémentaire.

Le séjour à Biskra se prolongera au gré de chacun ; excursions individuelles.

1° Les membres de la Société désireux de visiter la région de Souk Ahras à Tébessa, sous la conduite de M. Blayac, pourront quitter Biskra le 28 octobre, à 6 heures du matin ; coucher à Constantine ; le 29, de Constantine à Tébessa ; les 30 et 31, séjour à Tébessa ; courses au Djebel-Dyr (Suessonien à phosphates), et à Tenoukla (Cénomanien très fossilifère, Turonien de Tébessa) ; retour le 1er novembre à Bône ou à Tunis, ad. lib.

2° De Biskra, les membres de la Société pourront rejoindre l'un des ports de Philippeville (1 jour), de Bône (1 jour 1/2), ou de Tunis (2 jours), ou rentrer par Alger.

Les départs par les différents ports étant peu fréquents, il y aura lieu de prendre les dispositions en conséquence.

COURSE FACULTATIVE AVANT LA SESSION (1)

Avant la réunion à Alger, une excursion sera organisée, sous la conduite de M. Brive, dans la région du Chélif et le Dahra, pour l'étude des terrains miocènes et pliocènes.

Les adhérents pourront, s'ils le désirent, débarquer à Oran, visiter en passant le pointement gypseux d'Ain-Nouïssy (Mostaganem), sous la conduite de M. Flamand, et rejoindre M. Brive à Orléansville.

Pour cette excursion (comportant 4 jours), arrivée à Alger le 1er Octobre. Le 2 Octobre : départ d'Alger à 6 h. 45, arrivée à Carnot à 1 heure ; coupe du Miocène et Pliocène ; dîner à Carnot, retour à la gare à 7 h. 47, arrivée à Orléansville (9 h. 30). — Coucher.

Le 3 Octobre. — D'Orléansville aux Trois-Palmiers. — Flatters, retour à Warnier ; coucher à Rabelais.

Le 4 Octobre. — De Rabelais à Renault ; retour sur Inkermann. En chemin de fer (2 h. 10) pour Affreville. Coucher à Miliana.

Le 5 Octobre. — De Miliana en voiture à Vesoul-Benian et Bou-Medfa. Rentrée à Alger par chemin de fer, à 6 h. 43.

---

(1) Voir le Compte-Rendu de cette course page 929

Séance du Vendredi 9 Octobre 1896, à Blida

PRÉSIDENCE DE M. E. FICHEUR, PUIS DE M. M. BERTRAND.

La séance est ouverte à 8 heures 1/2, dans l'une des salles de la Mairie.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance qui est adopté.

Par suite de présentations faites dans la précédente séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. le Dr **Holtzapfel**, professeur de Géologie à l'Université d'Aix-la-Chapelle, présenté par MM. Dollfus et Cossmann ;
Charles Moïse, minéralogiste, 20, rue Richelieu, à Paris, présenté par MM. Ph. Glangeaud et Thevenin ;
Porteret, directeur des carrières et usines à ciment de Tenay (Ain), présenté par MM. Kilian et Blayac ;
Mme **L. Raveneau**, présenté par MM. de Margerie et L. Raveneau ;
M. le baron de **Vialar**, propriétaire à la Chiffa (Alger), présenté par MM. Marcel Bertrand et E. Ficheur.

Le Président annonce une présentation.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 7 OCTOBRE

SUR LES

COTEAUX DE MUSTAPHA

par M. **E. FICHEUR.**

La Société, réunie au Laboratoire de Géologie de l'Ecole des Sciences, est partie à une heure et demie par le Chemin des Aqueducs. Favorisée par une superbe journée, elle a pu, en suivant à pied cette ravissante promenade, admirer le panorama, varié à chaque détour, qui se déploie des coteaux verdoyants de Mustapha à la gracieuse baie d'Alger.

Dès le village d'Isly, on a pu observer la liaison intime des granulites et des gneiss, qu'entaillent les tranchées sur la première partie du parcours. De nombreux filons de pegmatite traversent ces gneiss et viennent aussi s'y interstratifier, ainsi que les filonnets de quartz ; l'inclinaison générale du gneiss est dirigée au Sud-Est. Les pegmatites renferment d'abondants cristaux de tourmaline, dans le flanc du grand ravin, en dessous de Mont-Riant, et les gneiss deviennent tourmalinifères. Le terrain superficiel masque l'affleurement des grès cartenniens qui commencent au-dessus de ce talus, dans la propriété Jourdan, et sont visibles dans la première partie de la montée du sentier qui conduit à El-Biar.

A l'entrée de la campagne Laperlier, ancien consulat de Danemark, la Société s'arrête quelques instants sur le petit affleurement cartennien, dont on voit la superposition aux gneiss : poudingues à galets et blocs roulés de gneiss et fragments de schistes, passant à des grès grossiers friables, intercalés de sables gris, avec veinules lenticulaires d'argiles blanches sèches. M. Depéret remarque que l'on se trouve bien en présence d'un dépôt littoral de la mer miocène.

M. Ficheur donne quelques indications sur l'extension de cette bande cartennienne sur le flanc du coteau. Le prolongement de cette assise, masquée par les éboulis et la végétation, affleure dans le sentier qui conduit de l'Hôtel continental à El-Biar; les poudingues à gros éléments sont surmontés de lits caillouteux, à peine cimentés et de grès grossiers avec les mêmes intercalations lenticulaires d'argiles farineuses, qui paraissent provenir de la décomposition des pegmatites. Cette bande cartennienne, indiquée par M. Delage sur la Carte géologique des environs d'Alger, descend sur le Plateau-Saulière, où les poudingues surmontés de grès qui affleurent dans le haut de l'avenue Dujonchay, se montrent dans les tranchées actuellement creusées pour les constructions de la rue Michelet; les couches de grès sont inclinées d'une manière constante au Sud-Sud-Ouest. Il n'existe sur ce flanc qu'une partie de l'assise inférieure que nous verrons plus complète à El-Biar. Cette assise n'atteint pas le rebord du plateau; elle se montre, sur le sentier indiqué ci-dessus, couronnée en discordance par la mollasse pliocène, en bancs sensiblement horizontaux.

Immédiatement au-dessus de ces grès et sables, qui n'ont ici que sept à huit mètres d'épaisseur, on tombe sur les marnes sahéliennes qui occupent une zone remarquablement tranchée par la nature de la végétation et par la dépression correspondant au ravin de l'Eglise Ecossaise (ravin Davin). La Société a examiné les talus du chemin qui monte dans la propriété des Trembles; les marnes sont éboulées et ne présentent que des parties remaniées; les glissements sur ces pentes fortement inclinées ont modifié les couches superficielles sur une grande épaisseur ainsi qu'on a pu le voir par les déblais retirés des fondations d'une construction nouvelle.

On a remarqué la régularité des affleurements pliocènes, en bancs horizontaux, qui forment une corniche de 30 à 35 mètres de hauteur, avec un escarpement saillant au-dessus de la propriété Laperlier, où des arrachements, causés par l'affouillement des marnes sous-jacentes, se sont produits à une date récente.

M. Ficheur fait remarquer à ce sujet que les marnes sahéliennes, appuyées contre la bordure du Cartennien, descendent en suivant le ravin jusqu'à la plage, forment le substratum des éboulis quaternaires qui supportent le quartier de l'hôpital et se montrent encore à une certaine profondeur au bord de la mer, ainsi que l'ont montré les fondations des constructions récentes de la rue de Constantine, près de la Poste de Mustapha. Ces marnes sahéliennes paraissent plus étroitement liées à la zone miocène qu'à la corniche pliocène, et l'on s'expliquerait difficilement, sans l'hypothèse d'un mouvement immédiatement antérieur au pliocène, l'épaisseur aussi considérable, 180 mètres, de ces marnes au bord même du massif ancien.

La corniche pliocène a été démantelée et les éboulis sont descendus sur les pentes, par glissement, à la surface des marnes. C'est, selon toute apparence, un lambeau important de cette nature qui forme la petite falaise de la route, sous l'ancienne Ecole Normale, au tournant de la Croix. Les marnes sahéliennes existent plus haut, dans la propriété Gatliff, bien au-dessus de ce niveau.

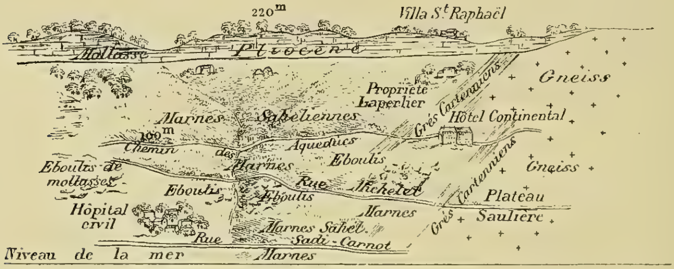

220m
Villa St Raphaël
Mollasse
Pliocène
Gneiss
Propriété Laperlier
Grés Cartenniens
Hôtel Continental
Marnes Sahéliennes
100m
Chemin des Marnes
Aqueducs
Eboulis
Eboulis de mollasses
Gneiss
Eboulis
Rue Michelet
Eboulis
Cartenniens
Plateau Saulière
Hôpital civil
Marnes
Grés
Marnes Sahel.
Rue Sadi-Carnot
Niveau de la mer
Marnes

Fig. I. — Croquis indiquant la disposition des assises sur le flanc des coteaux de Mustapha.

La Société a rejoint la route de Mustapha supérieur, bordée de magnifiques villas ; quelques instants ont été consacrés à la visite des superbes jardins du Palais du Gouverneur général, qui ont fait l'admiration de tous.

En suivant le boulevard Bru, qui offre des aperçus ravissants sur la ceinture des coteaux de Mustapha, on a observé un lambeau de mollasse pliocène, dont quelques couches sont pétries de Pectinidés : *Pecten opercularis*, *Pecten scabrellus*, avec Brachiopodes, *Megerlia, Rhynchonella bipartita,* et radioles d'échinides. Les poches creusées par les ravinements quaternaires dans ces calcaires mollassiques sont remplies d'un limon rouge, à coloration parfois très vive, qui couvre les pentes et qui peut être considéré en majeure partie comme un produit de décalcification. M. Depéret signale l'analogie de ces dépôts avec les formations sidérolithiques.

Les assises de mollasse pliocène s'inclinent d'une manière assez constante vers le Sud-Est, en sorte que les affleurements augmentent d'épaisseur en suivant cette direction. Au coude du boulevard Bru, les tranchées donnent d'excellentes coupes de ce terrain et montrent les intercalations irrégulières des bancs calcaires dans la mollasse, en même temps que les épaississements locaux des diverses couches qui prennent des inclinaisons variables et s'entrecroisent en donnant l'apparence de discordances. Quelques-unes de ces couches sont remplies de Mélobésies (Lithothamnium) recouvrant souvent des galets de schistes et de quartz, dont les fragments roulés deviennent plus abondants dans les couches supérieures. La carrière ouverte en ce point a permis à la Société de recueillir en grand nombre de beaux échantillons de *Pecten Jacobæus, Pecten maximus, Pecten opercularis*, *Ostrea lamellosa*, etc. Dans les poches de ces calcaires ont été rencontrés, à la suite de travaux récents, de nombreux débris de mammifères émigrés ou disparus, parmi lesquels : dents de *Phacochœrus*, *Antilope Maupasi*, *Bos ibericus*, etc.

En continuant à suivre le boulevard Bru, on voit les strates pliocènes affectées de diverses ondulations, présenter les variations les plus remarquables d'entrecroisement des bancs, sans que la nature lithologique soit modifiée ; c'est principalement à la dernière tranchée, avant la bifurcation de la route du Cimetière, que ces accidents, dus aux conditions de sédimentation littorale, sont le plus accusés. Au-dessus d'un gros banc calcaire qui coupe obliquement les précédents, on retrouve les mêmes couches sableuses et mollassiques, qui, à la montée du Cimetière, ainsi que M. Brive a pu le faire constater à quelques-uns de nos confrères, présentent le même faciès et les mêmes fossiles que les assises inférieures. La Société est descendue ensuite devant la carrière de Belcourt, qui présente, grâce à l'entaille verticale faite dans ces couches sur une hauteur de 25 à 30 mètres et une largeur de 120 à 130 mètres, l'exemple le plus remarquable de ces stratifications entrecroisées.

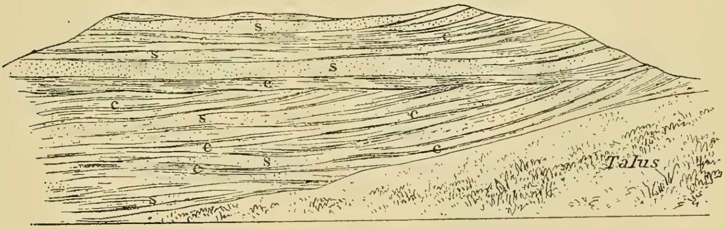


Fig. 2. — Croquis de la carrière de Belcourt.

Mollasse pliocène : *C*, calcaires ; *S*, sables. — Hauteur, 25 mètres.

Cette coupe montre tout d'abord un gros banc calcaire sensiblement horizontal, surmonté d'une couche sableuse et d'alternance de calcaires et sables mollassiques. Au dessous, des couches absolument identiques comme composition et comme aspect, constituées par des calcaires et sables alternants, présentent des inclinaisons irrégulières variant de 10° à 30° ; une certaine partie de ces couches paraissent tronquées obliquement par le banc supérieur, qui, sur un autre point, est concordant sur les couches de la même assise. C'est une coupe très intéressante qui a retenu pendant un certain temps l'attention de la Société, et sur lequel ont été émises de nombreuses opinions. MM. Sayn et Roman ont fait remarquer qu'il suffit d'avoir vu la mollasse sableuse du bassin du Rhône pour reconnaître ici des exemples absolument analogues qui ne peuvent nullement indiquer une discordance. M. Depéret est de cet avis et ne voit qu'un fait de sédimentation littorale. M. Grand'Eury insiste sur la fréquence de ce mode de sédimentation dans les dépôts houillers. Pour M. Bertrand, ce n'est qu'une question de faune différente des assises supérieures qui puisse donner lieu à une séparation d'étages en ce point.

M. Brive fait observer que MM. Almera et Bofill, qui ont pu étudier ces assises les jours précédents, ont constaté l'identité de la faune des deux niveaux et qu'ils ont conclu à une fausse discordance. M. Depéret ne croit pas qu'il y ait lieu de partager en deux étages cette puissante formation mollassique ; il est d'avis qu'on doit distinguer dans le Pliocène marin deux divisions : le Pliocène ancien (Plaisancien-Astien) et le Pliocène récent.

M. Ficheur tient à signaler l'importance de ces observations, qui viennent confirmer son opinion et celle de tous les géologues d'Alger : il ne voit ici, comme en d'autres points analogues, tels que les carrières du Ruisseau, qu'une manifestation plus accentuée de ces accidents de stratification oblique et entrecroisée, qui sont très fréquents, et pour ainsi dire la règle dans les dépôts mollassiques et dont on peut voir les exemples les plus variés sur la route de Birmandreis, à différents niveaux. Il ajoute qu'il a tenu à faire examiner cette coupe qui a été, pour M. Welsch, le point de départ de la division en deux étages (1), division appuyée d'autre part sur des caractères paléontologiques très incertains. M. Welsch a suivi en cela l'interprétation donnée par M. Delage (2) sur la limite des deux étages pliocènes.

Dans cette partie des coteaux, la Société a pu remarquer l'épaisseur de la mollasse pliocène qui atteint plus de 100 mètres depuis la route du Hamma. Le Pliocène supérieur, représenté par des poudingues à galets crétacés provenant de l'Atlas, surmontés de grès siliceux et de sables argileux rouges, n'existe qu'en lambeaux au couronnement des collines, notamment sous le fort des Arcades, au-dessus du Jardin d'Essai. M. Brive a conduit MM. Almera et Bofill sur ces points les jours précédents.

---

(1) Welsch. Sur les différents étages pliocènes des environs d'Alger. *B. S. G. F.*, t. XVII, p. 137.

(2) Delage. Géologie du Sahel d'Alger. — Montpellier, 1888.

La Société s'est contentée, faute de temps, de suivre le flanc des coteaux du Hamma, où elle a remarqué la croûte calcaire récente qui recouvre la surface ravinée des calcaires mollassiques ; puis elle est descendue sur le Jardin d'Essai qui, dans cette visite rapide, a laissé une profonde impression par le superbe développement de ses magnifiques spécimens de la flore tropicale : palmiers, cocotiers, bambous, yuccas, ficus, etc.

M. Ficheur a indiqué l'existence de la plage quaternaire, s'étendant sur l'emplacement de toute cette plaine du Hamma, et reposant sur des marnes grises sableuses et glauconieuses à fossiles plaisanciens (faune de Douéra), au-dessous desquelles les marnes bleues compactes sahéliennes, sans fossiles, existent sur une épaisseur considérable (224 mètres au sondage de Fontaine-Bleue, à Mustapha inférieur).

La Société, après un arrêt à l'Oasis des Palmiers, est rentrée à Alger vers sept heures.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 8 OCTOBRE

A BOUZARÉA

par M. **E. FICHEUR.**

Itinéraire : Alger, El-Biar, Bouzaréa, Château-Neuf (déjeûner). L'après-midi : Tixerain, Birkadem, Birmandreis, Colonne-Voirol, Alger.

Par un temps superbe, la Société quittait Alger à 6 h. 1/2 et s'élevait en voiture sur la route du Sahel, par les rampes qui, au-dessus de la Kasba, dominent d'une manière si pittoresque la ville avec ses terrasses blanches et la nappe argentée de la baie. Au-delà des Tagarins, un premier arrêt a permis de prendre un aperçu sur les coteaux de Birtraria et sur le flanc du Bouzaréa, à l'aide de la Carte géologique des environs d'Alger, dont un certain nombre d'exemplaires avaient été gracieusement mis à la disposition de nos confrères par M. Pouyanne.

M. Ficheur montre que les schistes micacés du promontoire d'Alger, que nous venons de suivre, sont disposés en une cuvette qui forme la dépression de Bab-el-Oued, et se relèvent sur le flanc de Bouzaréa. La dépression est occupée par la mollasse pliocène, dont les couches sont affectées d'un léger pli synclinal et remontent au Sud-Ouest à la tête du ravin de Birtraria. Dans toute la partie supérieure le Pliocène repose directement sur les gneiss et du côté du Nord, il s'étend sur les marnes sahéliennes, occupant sur une hauteur visible de 80 mètres la base des coteaux au-dessus du ravin de Bab-el-Oued. La disposition est indiquée par la coupe suivante :

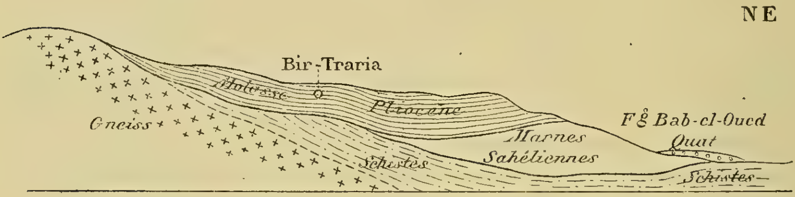


Fig. 3. — Coupe du Pliocène de Birtraria.

Ce petit bassin ne présente pas de traces de Cartennien ; les marnes sahéliennes viennent reposer directement sur les schistes ; elles sont enlevées sur toute leur épaisseur dans le fond du ravin et reparaissent sur les pentes au Nord-Ouest sous la cité Bugeaud, où se retrouve une trace du Pliocène sous forme de petite corniche accrochée aux schistes, au-dessous de la carrière.

La Société a repris les voitures jusqu'au coude de la route, à la limite du Pliocène et des gneiss. Puis on a suivi à pied le sentier pour reconnaître le contact du Pliocène à son affleurement supérieur, au-dessus de la propriété Scala. Les gneiss, désagrégés à leur partie supérieure, disparaissent sous une couche mince de cailloutis limoneux rougeâtres qui empêche de reconnaître le contact absolument immédiat du Pliocène, dont les premiers bancs, formés de grès calcaires, renferment de nombreux grains de quartz. Mais il n'y a certainement pas ici trace d'assise argileuse à la base. Les premiers bancs sont exploités dans une petite carrière qui a permis de recueillir *Pecten opercularis* et de constater la présence de mélobésies. Les bancs présentent en ce point une inclinaison de 20° environ, relevés au Sud-Ouest. La coupe, visible dans le ravin, montre que ces bancs augmentent rapidement d'épaisseur, comme si le dépôt mollassique et gréseux s'était effectué contre un talus à pente assez forte. La protubérance qui forme le point culminant (257m) au voisinage immédiat, existait probablement en saillie au début de l'époque pliocène.

Cet îlot pliocène de Birtraria est isolé dans cette dépression, ainsi qu'on le voit nettement sur la Carte géologique au 20.000e. Mais le premier affleurement de la mollasse d'El-Biar se trouve éloigné seulement de 400 mètres; si l'on tient compte du relèvement manifeste des couches à la bordure, on peut admettre sans hésitation que les assises pliocènes étaient en continuité et qu'elles ont disparu par érosion.

La disposition est donnée par la coupe ci-jointe.

Cette opinion a été admise sans discussion.

M. Ficheur montre ensuite, d'un point voisin, la disposition du Cartennien dans le ravin d'El-Biar et de la corniche pliocène qui a été certainement en continuité avec la bande de Birtraria. Les grès cartenniens ainsi que l'assise marneuse qui les surmonte, sont interrompus dans le ravin par une faille, sensiblement orientée Nord-Sud, qui les met en contact avec les gneiss, suivant une petite dépression située en dessous de la villa Petit (ancien consulat d'Espagne). Le Pliocène n'est nullement influencé par cette faille, et son affleurement régulier presque horizontal, passe des marnes sur les gneiss, où nous le retrouverons sur la route.

La zone cartennienne ne reparaît que sur le revers Sud-Est, au flanc des coteaux de Mustapha, où elle est recouverte en discordance par la mollasse pliocène dans la propriété Laperlier (fig. 1). Il ne paraît pas douteux que la zone intermédiaire de gneiss ne corresponde à un léger bombement anticlinal, à axe N.-Sud du Cartennien, dont la voûte a été arasée avant le Pliocène. Il nous semble probable que les

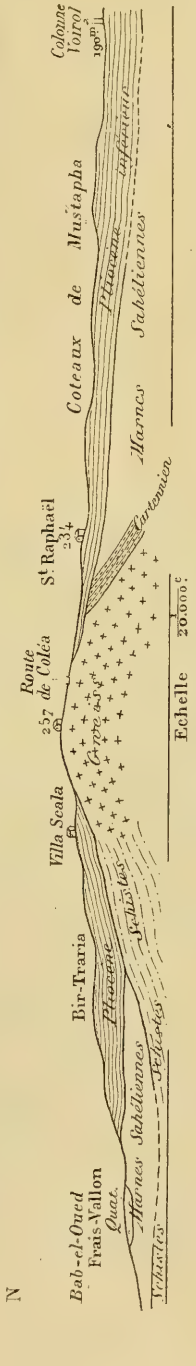

Colonne Voirol
190m
Pliocène inférieur
Coteaux de Mustapha
Marnes Sahéliennes
Cartennien
St Raphaël
234
Route de Coléa
257
Gneiss
Villa Scala
Schistes
Bir-Traria
Pliocène
Marnes Sahéliennes
Schistes
Bab-el-Oued
Frais-Vallon
Quat.
Schistes
Echelle 1/20.000e
N

Fig. 4. — Coupe de Bab-el-Oued à la Colonne Voirol.

marnes sahéliennes de Bab-el-Oued étaient également en continuité avec celles de Mustapha et qu'elles ont été enlevées à la suite d'un plissement anticlinal anté-pliocène. C'est seulement ainsi qu'il est possible d'expliquer la disposition de cette puissante assise au flanc du massif ancien de Mustapha. Cet axe anticlinal s'est de nouveau accusé après le Pliocène dont la voûte a disparu par érosion.

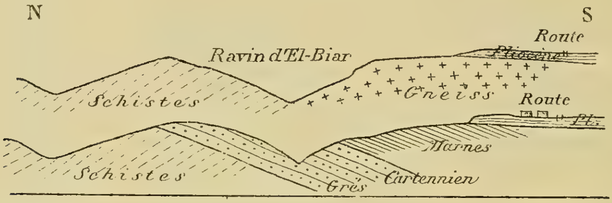


Fig. 5. — Coupes dans le ravin d'El-Biar, à l'entrée du village.

La Société a pu constater ensuite la présence des grès calcaires pliocènes à grains de quartz, presque à l'entrée du chemin de traverse qui descend au Plateau-Saulière et la superposition directe aux gneiss sur la route.

Sur le chemin, près de la villa La Dominante, la vue s'étend sur l'ensemble de la plate-forme pliocène qui entoure le cirque de Mustapha, permettant de reconnaître l'allure générale très régulière du Pliocène inférieur qui s'abaisse avec une pente constante vers l'embouchure de l'Harrach.

La Société remonte en voiture et traverse rapidement le village d'El-Biar, pour descendre à l'entrée de la route de Bouzaréa, qui a été parcourue à pied. Nos confrères ont remarqué la petite bande de mollasse pliocène horizontale, sur la droite de la route, qui fait partie de la corniche en bordure du plateau supportant le village. En descendant, on trouve immédiatement au-dessous une assise de marnes qui se présente assez nette dans le talus et qui renferme quelques intercalations de grès grisâtres, durs, dans lesquels nous avons cherché en vain des fossiles, de même que dans les marnes.

Ces grès ne sont pas de même nature que la mollasse calcaire, ce que peuvent affirmer tous les géologues un peu familiarisés avec ce faciès pliocène; ils rappellent davantage les grès cartenniens, et montrent une inclinaison d'environ 20°, bien différente de celle de la mollasse qui surmonte à 3 ou 4 mètres à peine (carrière). Après le coude de la route, on voit que ces marnes forment des talus à pentes fortes, contrairement à ce qui existe dans les marnes sahéliennes. Dans le prolongement de cette bande, sous le cimetière d'El-Biar, à 150 mètres à peine, ces marnes renferment des filonnets et plaquettes de calcite fibreuse, ce qui est un des caractères habituels des marnes cartenniennes. Nos confrères ont suivi avec attention les passages des marnes aux grès sous-jacents, et ont pu constater, par l'intercalation de lits gréseux, la concordance de ces marnes et des grès cartenniens. Aucune objection ne s'est élevée contre cette observation. M. Ficheur tient à préciser cette attribution au Cartennien de la zone marneuse qui surmonte en concordance, sur tous les flancs du ravin où il est possible de l'observer, l'assise des grès et, par suite, la distinction à établir avec les marnes sahéliennes qui se montrent à peu de distance à l'Ouest, autour du Petit Château-Neuf et sur la route de Chéragas. Il rappelle que cette coupe, sur laquelle il a retenu l'attention de ses confrères, a été donnée par M. Welsch (1) comme la démonstration évidente du passage graduel des marnes à la mollasse pliocène et comme conséquence de l'attribution des marnes au Plaisancien. Il est certain que pour un observateur non familiarisé avec le faciès des marnes du Cartennien, la confusion est très admissible avec les marnes sahéliennes, d'autant plus qu'il s'agit ici d'une étroite bande; quant au passage des marnes à la mollasse calcaire, il y aurait d'autres preuves à fournir pour appuyer cette hypothèse.

Les premiers bancs de grès cartenniens sont très friables, sableux, et très pauvres en fossiles; c'est une mollasse sableuse grise, avec éléments grossiers de quartz et de schistes, qui devient plus compacte et passe à des poudingues dans les couches inférieures. Avant d'arriver au pont, on traverse les schistes et pegmatites sous-jacents, que l'on suit sur le flanc opposé à la première partie de la montée. Au-delà, la route entame les bancs de grès jaunâtres durs avec lits de poudingues, qui renferment sur un point une couche à Clypéastres assez nombreux et Scutelles, malheureusement engagés dans une roche trop dure pour être extraits facilement. C'est dans les travaux de cette route que l'on a recueilli un certain nombre de beaux exemplaires des échinides de cette assise, cités par M. Delage, entre autres : *Schizobrissus mauritanicus* Pomel, *Schizaster Ficheuri* Pom., *Hypsoclypus doma* Pom., *Clypeaster intermedius* Desm., *Clyp. disculus* Pom., *Clyp. acclivis* Pom., *S utella obliqua* Pom., etc., qui se retrouvent dans le Cartennien à échinides de la Kabylie (Camp-du-Maréchal, Bou-Chennacha, etc.).

---

(1) Welsch. *Loc. cit.* p. 126.

Avant d'arriver au coude de la route, M. Ficheur a montré la disposition de l'assise des grès cartenniens, coupés par le ravin, surmontés des marnes, que couronne la mollasse pliocène ; cette coupe du ravin d'El-Biar est très instructive.

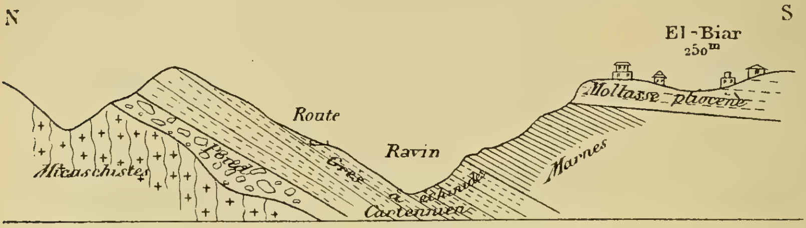


Fig. 6. — Coupe du ravin d'El-Biar.

De ce point, on distingue nettement la limite nord des grès en contact avec les gneiss par la faille indiquée ci-dessus (Fig. 5).

Au tournant de la route paraissent des lambeaux de sables rouges avec lits caillouteux de quartz et de gneiss; ces sables ravinent les grès cartenniens, dont l'inclinaison est plus accusée. M. Ficheur est porté à voir un témoin du Pliocène récent, mais l'absence de fossiles, qu'il a recherchés avec soin sur ce point à diverses reprises, l'empêche d'être affirmatif à cet égard. La présence de coquilles marines indiquerait l'extension jusqu'à ce point des dépôts sableux rouges du Pliocène supérieur, qui s'étalent sur une grande partie de la surface occupée par le Pliocène ancien dans le Sahel.

La route suit les bancs inférieurs du Cartennien, où les poudingues deviennent plus constants et reposent sur la surface ondulée des gneiss et micaschistes. La présence des éléments roulés parfois volumineux atteste le caractère littoral de ces dépôts. Un peu plus loin, on traverse un filon de pegmatite à grands micas et à tourmaline, puis un dernier témoin du Cartennien sableux. Après cette constatation, la Société reprend les voitures qui la conduisent au village de Bouzaréa, en traversant les schistes micacés pénétrés de filons de quartz. Nous nous dirigeons ensuite vers le village arabe, où la géologie fait place à la curiosité du touriste, qui trouve de nombreux sujets d'intérêt dans la visite des marabouts, entourés de ces *chamœrops humilis* arborescents de grande taille, connus de tous les visiteurs des environs d'Alger, ainsi que des gourbis indigènes, avec tableaux variés empreints de couleur locale.

Nos confrères ont pu ensuite, du sommet du mamelon voisin (397ᵐ), prendre un aperçu d'ensemble sur le panorama varié qui se déroule de ce point, d'abord sur le Sahel, plateau faiblement ondulé qui se poursuit à l'Ouest par le bourrelet littoral jusqu'au pied du Chénoua. De ce côté, malheureusement, la brume, produite par le vent d'Ouest, a masqué la vue du massif de Miliana. Au Nord, les contreforts de Bouzaréa descendent rapidement vers la falaise de la Pointe-Pescade et du cap Caxine. Vers l'Est, au-delà de la plaine, s'étendent les chaînons du massif kabyle dominés par les crêtes resplendissantes du Djurjura. Du côté Sud s'étale la ligne de l'Atlas métidjien, avec la crête régulière de la chaîne de Blida, la coupure de la Chiffa et le pic de Mouzaïa.

Sur le flanc Nord du mamelon se montrent à découvert les schistes bleuâtres argileux, traversés de filons de quartz, rapportés à l'étage précambrien et reconnus comme identiques d'aspect aux phyllades du massif des Maures.

La Société est remontée en voiture et, rapidement amenée à la route de Chéraga, s'est arrêtée pour étudier les marnes sahéliennes exploitées pour briqueteries. Les marnes bleues compactes sont pétries de foraminifères et présentent assez souvent, au témoignage des ouvriers, des dents de Squales. C'est du reste ce que l'on rencontre le plus souvent dans ces marnes, dans le forage des puits des environs de Ben-Aknoun; les jardiniers mahonnais conservent précieusement ces dents d'*Oxyrhina* ou de *Carcharodon*, auxquelles ils attribuent, paraît-il, des vertus spéciales curatives.

Le talus marneux exploité sur ce point est surmonté horizontalement d'une petite corniche de mollasse pliocène, et grâce à la tranchée fraîchement ouverte, la plupart de nos confrères ont pu constater qu'il n'y a pas de passage graduel entre les marnes compactes et la mollasse, qui débute brusquement par un lit grumeleux pétri de fossiles: petites huîtres, brachiopodes (*Megerlia*, *Argiope*), baguettes d'échinides, bryozoaires, etc. Les deux faciès sont absolument tranchés, et il est impossible d'admettre sur ce point la continuité dans la sédimentation. Cette opinion est pleinement acceptée par M. Depéret et par nos confrères; à défaut de concordance, impossible à constater par suite de l'absence complète de strates dans les marnes, ce fait établit une séparation nette entre les deux assises; or, la seule raison sérieuse qui ait été invoquée en faveur de l'attribution des marnes compactes du Sahel au Plaisancien repose sur l'affirmation (1) du passage graduel de ces marnes par alternances à la mollasse, dont le seul exemple cité a été examiné plus haut.

---

(1) Welsch. *B. S. G. F.*, C. R. sommaire des Séances, 15 Juin 1896, page cxvii et notes antérieures.

Le déjeuner, servi au Petit Château-Neuf, a fait honneur à la réputation du restaurant Mallard, connu de tous les promeneurs d'Alger. Après le déjeuner, un certain nombre de nos confrères ont regagné la ville, tant pour utiliser l'après-midi à une visite trop courte d'Alger, à peine entrevu la veille, que pour prendre leurs dispositions pour le départ du lendemain.

Un groupe important a continué l'excursion de l'après-midi, dont le trajet a été légèrement modifié. La voiture nous a conduits par le chemin de la Madeleine sur le plateau de mollasse pliocène. dont nous avons pu examiner rapidement quelques tranchées; près du Marabout Sidi-Merzoug, les calcaires sableux renferment en abondance des Nummulitidés de petite taille, avec des fragments de radioles d'échinides, de pectinidés, etc. L'intérêt de la course résidait principalement dans l'étude du Pliocène supérieur. Au voisinage de Tixeraïn, on rencontre, au-dessus de la mollasse, des sables argileux rouges, en masse compacte, au milieu desquels s'intercalent des lits caillouteux non cimentés, dont les éléments renferment en abondance des grains de quartz, mais principalement des galets ou graviers d'origine crétacée, provenant des quartzites du Danien ou du Gault, plus rarement des calcaires cénomaniens ou sénoniens de l'Atlas.

Dans les parties inférieures se rencontrent irrégulièrement des lits de grès siliceux gris, absolument distincts des grès calcaires du Pliocène ancien; ces grès sont quelquefois très durs, parfois friables, se réduisant en sables fins qui présentent l'aspect de sables de dunes; ces grès et sables sont les seules couches fossilifères et renferment quelques débris de coquilles bivalves de genres marins, *Venus*, *Tellina*, *Cardium*, peu déterminables comme espèces, mais dont la présence suffit à indiquer l'origine du dépôt. Ces grès sont parfois remplacés par quelques bancs de poudingues, dont la présence est très localisée. Le plus souvent, les sables rouges reposent directement sur les couches ravinées de la mollasse, dont ils remplissent les cavités. Par suite de la facilité de désagrégation de ces sables, entraînés sur les pentes, le contact n'est pas visible, en général, d'une manière nette, sauf dans les rares tranchées fraîches; mais on peut constater la discordance par ravinement sur les couches du Pliocène inférieur, en étudiant l'allure si facile à observer de ces assises dont les parties supérieures sont souvent enlevées sur de grandes épaisseurs. Le Pliocène supérieur est caractérisé par ces sables rouges, souvent fortement colorés, dont le faciès constant s'étend depuis le flanc du Chenoua, suivant tout le Sahel, la bordure orientale de la Métidja et la Kabylie littorale jusqu'au Cap-Djinet, c'est-à-dire sur plus de 120 kilomètres, sans modifications appréciables. L'uniformité de ces dépôts permet d'en établir la limite inférieure en Kabylie, où ils reposent directement sur les marnes sahéliennes, et dans le Sahel, de séparer complètement de cet étage les assises du Pliocène inférieur aux faciès variés. Une confusion nous paraît avoir été établie à cet égard par M. Delage, et ensuite par M. Welsch, qui se sont basés, pour la limite inférieure de cet étage, sur les fausses discordances de la mollasse, sans tenir un compte suffisant de l'extension absolument remarquable de ce faciès des sables rouges.

Les premiers lambeaux de sables rouges se montrent au-dessus du Tixeraïn, où les membres de la Société les ont examinés avec soin. A partir de ce point, ils se développent en épaisseur, descendant jusqu'au fond des ravins, sans laisser affleurer les assises jaunes du Pliocène inférieur. Les collines prennent un aspect rouge bien tranché, et présentent des formes arrondies, mamelonnées, régulières, qui contrastent avec les talus plus ou moins découpés avec parties rocheuses de l'étage inférieur. C'est surtout autour de Birkadem que le Pliocène supérieur est le mieux caractérisé. Ce village occupe le centre d'une cuvette, sur le pourtour de laquelle se relève, dans toutes les directions, l'assise des sables rouges, dont l'épaisseur, évaluée d'après les différences de niveau, est supérieure à 60 mètres.

M. Depéret constate la différence entre ces sables rouges marins et les limons sableux rouges qui remplissent les poches de la mollasse et qui recouvrent parfois, sur une certaine épaisseur, les coteaux mollassiques; il fait remarquer, avec juste raison, la difficulté qui doit se présenter pour la séparation de ces deux formations, d'aspect semblable, et qui peuvent se rencontrer au voisinage l'une de l'autre. M. Ficheur atteste, par expérience, qu'il y a lieu d'être très réservé dans l'attribution des terrains sableux rouges au Pliocène supérieur, l'existence de cet étage ne pouvant être affirmée que sur la présence d'une assise suffisamment puissante, dont les parties profondes sont toujours plus compactes, plus cohérentes que les limons rouges quaternaires. Il en résulte qu'en beaucoup de points, la détermination reste douteuse, notamment sur les coteaux de Mustapha, au Bois-de-Boulogne, où le Pliocène supérieur a été indiqué.

A l'entrée du village de Birkadem, les grès intercalés à la base de ces sables rouges et qui sont visibles dans le fossé de la route, renferment des coquilles marines, ainsi que les membres de la Société l'ont constaté. Après un arrêt de quelques instants dans ce charmant village, nous reprenons la route de Birmandréis. A la dernière maison, nos confrères peuvent constater un exemple admirable de ravinement de la mollasse par les sables rouges, dont la coloration intense tranche d'une manière absolue sur la teinte jaune-clair de l'assise inférieure.

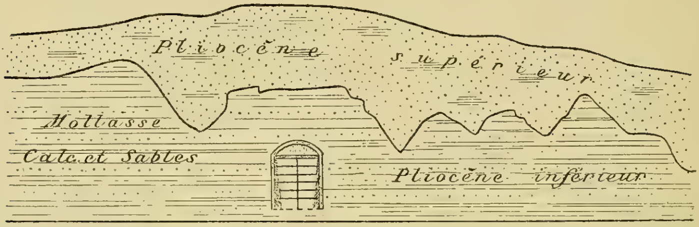


Fig. 7. — Croquis à l'entrée de Birkadem.

Chacun des membres et M. Depéret, en particulier, a été frappé de cette coupe remarquable, si démonstrative.

Nous reprenons la voiture, qui nous fait traverser à nouveau le Pliocène récent jusqu'en haut de la montée, où reparaissent les bancs alternants de calcaire mollassique et de sables jaunes qui vont se poursuivre jusqu'à Mustapha.

A Birmandréis, on remarque les escarpements rocheux de la mollasse calcaire à Lithothamnium qui encaissent le ravin de la Femme-Sauvage, dont la traversée est des plus instructives pour l'observation des diverses assises du Pliocène inférieur. Nous remontons, en grande partie à pied, la route jusqu'à la Colonne-Voirol, qui, sur tout son parcours, grâce aux tranchées profondes, fournit les exemples les plus variés et les plus exagérés que l'on puisse imaginer de stratification entrecroisée, d'épaississements locaux et de ravinements obliques des couches. Les fausses discordances, dont on peut juger exactement de la valeur, et qui se présentent parfois avec des rebroussements complets des couches inférieures, témoignent des conditions spéciales qui ont présidé à ces dépôts littoraux, soumis à des érosions partielles, et des arasements sous l'action des courants ou des remous produits par les marées. La traversée de cette route permet d'interpréter comme de simples accidents les apparences de discordance de la Carrière de Belcourt et du Ravin de la Femme-Sauvage. Tel a été l'avis de ceux de nos confrères qui ont pris part à cette dernière partie de l'excursion.

Les fossiles sont fréquents dans ces couches, notamment les *Pecten opercularis*, *Pecten scabrellus*, brachiopodes et débris d'échinides.

De la Colonne-Voirol, la voiture nous a rapidement amenés à Alger avant la tombée de la nuit.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 9 OCTOBRE

DANS LE SAHEL

par M. E. **FICHEUR.**

Itinéraire : Alger, Colonne-Voirol, Ben-Aknoun, Dely-Ibrahim, Douéra ; Déjeûner. — L'après-midi : les Quatre-Chemins, Boufarik, Blida.

A six heures et demie, les voitures partant de la place Bresson, nous emmenaient par la route de Mustapha-Supérieur, dont un soleil radieux faisait étinceler les villas enfouies dans leurs nids de verdure. Nous remontons doucement la rampe de la Colonne-Voirol, jetant en passant un regard sur les accidents de stratification de la mollasse pliocène, et de l'autre côté, embrassant ce magnifique panorama, que l'on ne peut se lasser d'admirer. La route d'Hydra, le passage dit des Thermopyles, où la Société met pied à terre, fournissent l'occasion de nouvelles observations sur l'allure capricieuse des couches mollassiques, ici remplies de Lithothamnium et de Brachiopodes. La route de Ben-Aknoun nous amène sur le plateau d'Hydra, d'où la vue embrasse une bonne partie des coteaux du Sahel, la plaine de la Métidja et la ligne de l'Atlas; nous traversons une des parties les plus riantes de la banlieue, parsemée de blanches villas, où les vignes alternent avec des bouquets de verdure, les orangeries et les oliviers avec les bois de pins aux parasols élancés ; la route ondule entre deux haies d'oliviers et de lentisques, dont les branches sont souvent réunies en berceau.

Au voisinage de la campagne Mourgues, on traverse des sables rouges qui paraissent se rapporter au Pliocène supérieur; la présence des bancs de grès siliceux ne laisse pas de doutes à l'égard de l'existence de ce lambeau, indiqué sur la Carte de M. Delage. M. Bertrand émet des objections sur la séparation avec le Pliocène inférieur de cette couverture sableuse; M. Depéret se déclare suffisamment édifié par les observations faites hier autour de Birkadem pour ne pas hésiter à reconnaître ce lambeau de Pliocène récent, au sujet duquel il appuie les indications données. Un peu plus loin, on retrouve les calcaires à Nummulitidés, dont quelques membres peuvent recueillir de nombreux échantillons, M. Zittel fait des réserves sur la présence de Nummulites à ce niveau et se propose de faire étudier ces petits foraminifères d'une manière spéciale (1).

La Société reprend les voitures et passe rapidement devant Ben-Aknoun (Petit-Lycée) jusqu'à la bordure de l'assise mollassique, aux Deux-Bassins Les couches inférieures de la Mollasse, légèrement relevées à l'Ouest, laissent affleurer les marnes sous-jacentes qui paraissent également dans le vallon de l'Oued-Kerma, M. Ficheur fait remarquer le changement radical dans l'aspect de la région coincidant avec l'apparition des marnes. D'un côté, la région mollassique que nous venons de traverser, avec son paysage verdoyant, sa riche végétation, ses ravins pittoresques, avec quelques escarpements rocheux qui accidentent les versants, ses chemins ombragés, ses sentiers couverts; de l'autre, des collines monotones, grises, aux flancs arrondis, ravinés, sans arbres, sans broussailles, de la région argileuse, dans laquelle nous entrons sans transition. Les couches de la mollasse sont légèrement relevées à l'Ouest de Ben-Aknoun, et ce relèvement se prolonge sous le coteau de Dély-Ibrahim, où la limite des marnes bleues dépasse l'altitude 250. La route s'élève sur les marnes jusque sous le village de Dély-Ibrahim, où la Société quitte les voitures. Un sondage récent effectué sur la place, près de l'église, a traversé, sur 80 mètres, les marnes bleues compactes sans fossiles; ce village se trouve situé dans des conditions défavorables au point de vue de l'alimentation en eau, pour laquelle on aménage en ce moment la conduite amenant l'eau d'un puits abondant situé à 1500 mètres au Nord, au centre d'un petit plateau pliocène entouré par les marnes sahéliennes. M. Ficheur donne quelques explications sur la disposition de cette cuvette aquifère, à la suite des indications fournies par l'Agent des Ponts-et-Chaussées, qui se met avec empressement à notre disposition. Remontant ensuite sur la route de Chéragas, après avoir nettement constaté la continuité des marnes bleues, nous observons les premières couches pliocènes formées de marnes jaunes sableuses débutant par un lit pétri de petites huîtres (*Ostrea edulis*, *O. cochlear*, avec *Terebratula ampulla*, *Pecten opercularis*, etc.), bien nettement distinct d'aspect des marnes bleues sous-jacentes. A quelques pas plus loin, en dessous de la route, près d'un ancien aqueduc, on voit, dans un forage abandonné, la base formée de quelques lits gréseux concrétionnés, pétris d'huîtres et de bivalves; le contact franc avec les marnes n'est pas entièrement visible, mais immédiatement au dessous se trouvent les marnes bleues. Ces couches marneuses jaunes, avec quelques intercalations gréseuses, n'ont ici qu'une épaisseur de 5 à 6 mètres et passent par des lits concrétionnés à nodules calcaires, à la mollasse qui forme le couronnement du coteau.

---

(1) M. Zittel a eu l'obligeance de nous communiquer les résultats de cette étude délicate, faite avec grand soin, à l'aide de coupes microscopiques, par M. le Dr Egger. Les résultats en sont donnés dans une note ci-jointe.

Ces foraminifères se rapportent, d'après ce savant, à *Amphistegina Lessoni* d'Orb., espèce vivante de l'Atlantique, des îles du Cap-Vert et des Canaries.

M. Ficheur indique le prolongement de cette zone sur tout le flanc Ouest du plateau mollassique dont la limite suit à peu près la route de Chéragas, avec un pendage très faible au Nord-Ouest. Cette couche à petites huîtres forme un niveau important à la base du Pliocène, qui commence ici à prendre dès la base le faciès marneux; on la retrouve, au Sud, sur toute la bordure du plateau d'El-Achour, ainsi que dans les zones d'affleurement des environs de Baba-Hassen. Au dessous, les marnes bleues ne renferment pas de coquilles; on peut juger de leur épaisseur jusqu'au fond des ravins, sur une centaine de mètres. Quelques objections sont faites à cette opinion par MM. Depéret et Zittel, qui ne voient pas une démonstration assez nette de la séparation des assises et qui estiment que rien n'empêche ici d'admettre la continuité dans la sédimentation. M. Ficheur insiste en faisant remarquer que les conditions de sédimentation, comme profondeur, ont dû au moins se modifier avec l'apparition brusque de ces couches fossilifères, où l'abondance des huîtres implique une faible profondeur; il y a lieu de s'étonner de ne pas trouver traces de ces coquilles dans les marnes sous-jacentes. M. Brive tient à signaler ici l'importance de ce niveau à Ostracées, par lequel débute, d'une manière à peu près constante, le Pliocène inférieur dans le Dahra, au-dessus des marnes incontestablement miocènes par leurs fossiles et dont le faciès est identique à celles du Sahel; le parallélisme des deux séries s'impose, d'après ses observations.

Après avoir entendu quelques aperçus généraux sur la partie du Sahel qui se découvre de ce point culminant, la Société remonte en voiture et traverse, aussi rapidement que possible, la région argileuse entièrement nue, en remarquant cependant la présence des témoins de marnes pliocènes à Ostracées qui couronnent quelques mamelons à droite et à gauche de la route, et qui se distinguent nettement par les traces de broussailles et les concrétions de calcaires jaunâtres visibles sur les pentes. On constate que les limites d'affleurement du Pliocène, tant sur ces lambeaux que sur la zone des coteaux d'El-Achour-Draria, s'abaissent graduellement vers le Sud-Est à l'Oued-Kerma. Descendus de voiture à la montée du mamelon broussailleux de l'ancienne redoute Deschiouad (bifurcation de la route d'Ouled-Fayet), nos confrères peuvent observer la composition de la base du Pliocène et recueillir de nombreux fossiles, notamment de grands exemplaires de *Terebratula ampulla*, avec *Terebratula sinuosa, Pecten Jacobæus, Ostrea lamellosa*, etc.

Au-dessus des marnes bleues sans fossiles (Sahélien), on coupe, sur une épaisseur de douze à quinze mètres, une assise de marnes jaunes, avec intercalations de lits grumeleux sensiblement horizontaux de calcaires concrétionnés, qui présentent, dès la première couche, le niveau à *Ostrea edulis* et *Ostrea cochlear*, et dans les calcaires jaunes gréseux de nombreux Pecten, avec les grosses térébratules; les couches supérieures sont des grès grossiers à petits cailloux de quartz. L'absence complète de strates dans les marnes bleues sous-jacentes peut encore ici faire admettre la possibilité d'une continuité dans la sédimentation; mais le premier niveau à Ostracées est absolument tranché; c'est un changement brusque de faciès entre ces marnes jaunes à concrétions calcaires et les marnes bleues absolument homogènes qui ne renferment pas le moindre grumeau calcaire.

Cette colline forme le rebord d'un plateau incliné vers l'Oued-Kerma, constitué entièrement par le Pliocène, et dont la régularité contraste tant avec les ondulations des marnes sahéliennes qu'avec les coteaux mollassiques de la banlieue d'Alger. Le Pliocène présente ici un faciès marno-sableux, dont la Société a pu étudier la constitution sur le flanc du ravin qui longe la route à l'Ouest, en dessous de la propriété Cestin. La coupe est la suivante (Fig. 8).

Le plateau est couronné par une couche de sables jaunes et rouges avec lits caillouteux de grès crétacés ; ces sables, remaniés à la surface, proviennent du Pliocène supérieur, qui forme une terrasse beaucoup mieux marquée et caractérisée sur le contre-fort à l'Ouest.

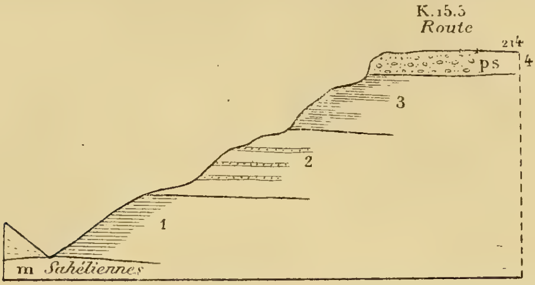


Fig. 8. — Coupe du Pliocène marneux du plateau de Baba-Hassen.

Le ravin, aux flancs broussailleux, avec quelques parties dénudées, montre, en descendant :

3° Des marnes jaunes avec concrétions calcaires et lits de calcaires grumeleux, renfermant : *Ostrea lamellosa, Pecten opercularis, Pecten jacobœus,* avec Pectoncles et Venus à l'état de moules ;

2° Marnes jaunes sableuses avec *Terebratula ampulla, Pecten, Venus multilamella, Turritella subangulata,* etc. ;

1° Marnes grises sableuses, avec lits glauconieux : c'est l'assise fossilifère la plus remarquable, qui renferme la même faune qu'à Douéra, et dans le même état de conservation ; abondance de vermetus, de gastropodes, de petits bivalves et de polypiers, dont nos confrères ont pu faire une excellente récolte, pour le peu de temps qui a été consacré à ce gisement.

Les marnes bleues sahéliennes doivent se trouver ici à peu près au niveau du ravin, où elles sont masquées par les glissements des pentes ; on les retrouve dans le ravin, à une très faible distance en descendant.

Le Pliocène inférieur, comprenant les assises 1, 2, 3, présente ici une épaisseur de 50 mètres environ ; le faciès marno-sableux est ici bien caractérisé, la mollasse a entierement disparu, mais elle se représente encore de place en place en lentilles dans ces marnes jaunes, notamment en dessous de Baba-Hassen.

La Société, remontée en voiture, a continué à suivre la route de Douera, sur ce plateau pliocène, d'où l'on peut juger de la faible importance des ondulations qui accidentent ces assises pliocènes. Dans les ravins, de chaque côté, apparaissent les marnes sahéliennes, bien reconnaissables à l'absence de broussailles, qui se rapprochent de la route sous le point 218, où l'on retrouve le même niveau à petites *Ostrea edulis* qu'à Dély-Ibrahim.

La route, descendant vers l'Oued-Kerma, montre, au 19^e kilomètre, une petite tranchée entaillée dans des couches gréso-calcaires, très riches en fossiles : *Terebratula ampulla, Pecten Jacobæus, Pecten maximus, P. opercularis,* etc., sur lesquelles nous nous sommes arrêtés un instant. Un peu au-dessous, sur le flanc du mamelon 197, formé de ces couches plus rigides, nous retrouvons le lit à *Ostrea* surmontant les marnes sahéliennes, dans lesquelles s'est creusée la vallée.

En remontant vers Douéra, la route suit à peu près la limite des marnes sahéliennes et du Pliocène, qui se montre sur une cinquantaine de mètres sur la colline voisine à l'Ouest. La base du Pliocène est marquée, comme à Dély-Ibrahim, par la couche à petites huîtres, puis des marnes avec concrétions calcaires, granuleuses, surmontées des marnes jaunes sableuses avec rognons calcaires toujours fossilifères. Les marnes sahéliennes remontent jusque sous les premières maisons de Douéra, suivant le petit ravin qui longe la route, et attestent le relèvement des couches pliocènes, dont la base présente, à 1500 mètres de distance, une différence de niveau de 30 à 35 mètres.

Un déjeûner très confortable nous attendait à Douéra, à l'Hôtel de Strasbourg ; nous nous sommes dirigés ensuite vers la Carrière pour l'étude du Pliocène. Près du chemin, à la sortie de Douéra, les marnes grises extraites depuis longtemps du forage d'un puits nous ont fourni encore, malgré de nombreux emprunts antérieurs, un spécimen fort intéressant de la faune plaisancienne, dont nos confrères ont pu faire une petite récolte, en constatant la présence de ces sables glauconieux identiques d'aspect à ceux du ravin de Baba-Hassen.

Au sujet de ces gisements devenus classiques, de Douéra, M. Ficheur fait remarquer que les affleurements de ces couches fossilifères sont masqués presque partout par les éboulis, et que ce sont les travaux exécutés au début de l'occupation pour les constructions du Camp de Douéra qui ont mis à découvert les couches marneuses pétries de fossiles; tous les travaux plus récents, effectués principalement sous l'hôpital, traversent ce niveau fossilifère, qui n'a qu'une épaisseur relativement faible, très variable, et au-dessous duquel se trouvent, sur les pentes, les marnes bleues sans fossiles.

A la carrière de sable, dont le front de taille donne une excellente coupe, la Société peut observer un nouveau faciès du Pliocène inférieur.

La pente inférieure, au-dessus des marnes sahéliennes, montre une première assise des marnes sableuses avec grumeaux calcaires, à *Ostrea* et *Terebratula ampulla*, d'une épaisseur de 10 à 12 mètres : c'est le niveau des marnes fossilifères. Au-dessus, dans la carrière :

1° Sables gris fins, avec lits gréseux à stratification entrecroisée; les grès grossiers sont pétris de bivalves : *Ostrea lamellosa*, *Venus*, *Pectunculus*, *Arca*, dont le test a souvent disparu ;

2° A la partie supérieure, ces sables gris s'intercalent de lits caillouteux et bancs de poudingues, que surmontent des sables jaunes.

3° Au-dessus viennent des sables jaunes rougeâtres et argileux, avec lits de cailloux et galets de grès crétacés, qui remplissent les poches irrégulièrement creusées dans l'assise précédente.

L'épaisseur des assises 1 et 2, dont les couches sont relevées au Sud, est d'environ 20 mètres, représentant pour nous l'assise supérieure du Pliocène ancien, tandis que nous considérons les sables rouges, par analogie avec ce que nous connaissons dans le Sahel, comme appartenant au Pliocène supérieur ou récent. Cette opinion est adoptée par M. Depéret, tandis que M. Bertrand trouve qu'il est difficile de voir une séparation d'étage entre ces deux assises, qui renferment également des lits caillouteux. M. Depéret insiste, en regrettant que M. Bertrand n'ait pas pu voir le Pliocène supérieur à Birkadem, et se faire une opinion sur ce faciès particulier.

M. Ficheur donne, comme une preuve du ravinement de l'assise sableuse grise, la réduction presque totale de ces couches, à peine représentées par une trace sur le mamelon du Kef-el-Amar, que nous apercevons à 500 mètres à l'Est, avec une puissance beaucoup plus considérable des sables rouges, qui se développent sur le plateau, à l'Est de Crescia. Du reste, sur le premier mamelon avant d'arriver à la carrière, l'assise des sables gris 1, sans les poudingues de l'assise 2, est surmontée directement par les couches rouges, qui plus loin affleurent au niveau du chemin et, par suite, presque immédiatement au-dessus des marnes fossilifères de la base.

En rentrant à Douéra, nous avons pu examiner, sur l'indication de notre confrère, M. de Chaignon, les déblais fraîchement extraits des fondations d'une maison, consistant en marnes grises avec sables glauconieux renfermant les mêmes fossiles que dans le premier gisement.

La Société, remontant en voiture à deux heures et demie, traverse la coquette bourgade pour suivre la route de Boufarik. Avant d'arriver au sommet de la montée, sous le signal de Douéra, on retrouve les marnes sahéliennes qui affleurent sur tout le flanc des collines mamelonnées que suit la route. Un sentier de traverse permet, à la descente, d'examiner ces marnes, entièrement dénudées, dans lesquelles se montrent de petits lits de grès jaunâtres, visibles d'abord dans le ravin avec une inclinaison de 50° au Nord, puis sur le sentier, plus fortement redressés. L'observation de ces strates, si rares dans les marnes sahéliennes, donne lieu à des appréciations diverses. M. Zittel hésite d'abord à voir de véritables couches sédimentaires dans ces grès, qui pourraient résulter d'infiltrations locales dans les fissures des marnes; M. Depéret paraît de cet avis, et M. Bertrand soulève également quelques objections. A quelques mètres plus loin, les bancs de grès jaunes deviennent plus réguliers, et M. Ficheur montre leur continuité en direction et leur relèvement presque vertical sur ce petit plateau et dans le ravin à l'Est. La disposition de ces strates dans les marnes sahéliennes n'est plus contestée par aucun des membres.

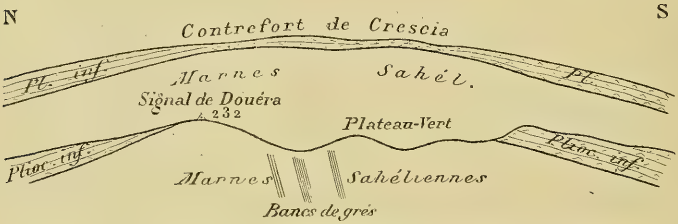


Fig. 9. — Coupe de la route de Douéra aux Ouled-Mendil, avec profil du contrefort à l'Est.

M. Ficheur fait observer que l'on se trouve ici dans l'axe d'un anticlinal pliocène, dont la voûte continue est nettement visible à deux kilomètres à l'Est, sur les contreforts de Beni-Abdi, au Sud de Crescia. Ce bombement, dans lequel nous distinguons nettement la limite des marnes sahéliennes et du Pliocène, toujours reconnaissable à des traces de broussailles, présente une courbure très régulière, très largement étalée, sans accident secondaire, et bien qu'il n'y ait pas, sur le point où nous nous trouvons, contact direct de ces strates verticales du Sahélien avec le Pliocène, il est difficile de se refuser d'y voir l'indice d'une discordance entre le Sahélien et le Pliocène (1).

Ces couches, fortement redressées, correspondent, suivant nous, à un anticlinal sahélien, dont la voûte a été arasée avant le Pliocène, et dont l'axe coïncide sensiblement avec l'axe anticlinal du bombement pliocène. L'épaisseur des marnes sahéliennes est assez considérable, et les talus de ravinement sont comparables à ceux que présente cette assise au Nord et à l'Est du massif de Ménerville, et dont le faciès est absolument identique.

Au-delà du Plateau-Vert, l'assise pliocène, couverte de broussailles et de bois, s'incline régulièrement vers la plaine avec une pente de 4° à 5°.

On trouve à la base les marnes jaunes sableuses, remplies de *Pecten scabrellus,* avec le faciès du plateau de Baba-Hassen. La route, à partir de ce point, entaille à la descente les couches dont la Société a pu suivre la superposition : sables jaunes à *Ostrea lamellosa*, *Terebratula ampulla*, pecten, balanes; grès calcaires grumeleux à fossiles nombreux, *Ostrea foliacea* de grande taille; c'est l'aspect des couches supérieures de Birmandreis. A la partie supérieure, grès grossiers à pectoncles.

L'abondance des huîtres et des balanes permet de considérer ces dépôts comme littoraux (peut-être au bord d'une ride sahélienne, formant haut-fond?). M. Zittel n'hésite pas à reconnaître une origine littorale à cette assise.

Les marnes sahéliennes descendent dans le ravin sous les premières assises marno-sableuses calcaires; on ne retrouve pas ici le niveau des marnes fossilifères de Douéra. M. Brive indique que dans les ravins de Birtouta, à 1500 mètres à l'Est, cette assise marneuse est très développée et riche en fossiles, au-dessus des marnes sahéliennes et sous les grès calcaires à Ostracées. La distribution irrégulière de ces marnes à faune de Douéra paraît indiquer un dépôt de comblement dans les dépressions des marnes sahéliennes; c'est ce qui explique les épaisseurs très variables de cette assise et son absence sur bien des points.

Au dernier tournant de la route, aux Ouled-Mendil, on trouve sur le flanc du ravin des sables rouges ravinant les bancs de grès supérieurs. M. Ficheur est porté à voir un représentant du Pliocène supérieur, qui ne se présente pas dans des conditions assez nettes pour être admis sans difficulté. M. Depéret estime qu'il est difficile de reconnaître, à défaut de fossiles, si ces couches rouges n'appartiennent pas à des dépôts superficiels de remplissages des poches du Pliocène inférieur. M. Ficheur n'insiste pas, réservant son opinion, et fait remarquer que l'érosion par le Pliocène supérieur est suffisamment manifeste en beaucoup de points pour ne pas être contestée.

---

(1) Depuis le passage de la Société, M. Brive a reconnu, sur le flanc même de ce contrefort, sous le Pliocène, la présence des bancs de grès verticaux dans le Sahélien, et par suite la confirmation de l'opinion émise.

La Société remonte en voiture et traverse la partie basse de la plaine de la Métidja, région jadis marécageuse et désolée de la fièvre, aujourd'hui couverte de superbes cultures et d'une luxuriante végétation, qui entoure Boufarik, où nous arrivons d'assez bonne heure pour prendre un aperçu de cette charmante localité, le plus remarquable résultat des efforts énergiques et persévérants de la colonisation.

La nuit est arrivée lorsque nous prenons le train qui nous amène à Blida, où l'hospitalité la plus confortable nous attend à l'Hôtel d'Orient.

NOTE SUR LES FORAMINIFÈRES DE LA MOLLASSE CALCAIRE D'HYDRA (ENVIRONS D'ALGER)

par M. **K. von ZITTEL.**

Les échantillons recueillis durant l'excursion du 9 octobre, au voisinage d'Hydra, sous la direction de M. Ficheur, ont présenté un remarquable intérêt par l'abondance des foraminifères de la famille des Nummulitidés, signalés dans certaines couches de la Mollasse calcaire pliocène. La détermination du genre *Nummulina* me paraissant douteuse, j'ai prié M. le D^r^ Egger, de Munich, de vouloir bien étudier ces petits fossiles, ce qu'il a fait avec beaucoup de patience et le plus grand soin ; il est arrivé aux déterminations suivantes, dont il nous autorise à reproduire en son nom la description.

Le calcaire tufacé d'Hydra est composé d'innombrables coquilles microscopiques brisées, lavées ou plus ou moins couvertes d'un encroûtement calcaire. On y rencontre quelques coquilles assez bien conservées; l'une des plus remarquables est un foraminifère du diamètre de 2 à 4 millimètres, dont la forme rappelle le genre *Nummulina*. L'étude approfondie d'un grand nombre de ces foraminifères permet de les ranger dans le genre *Amphistegina*. La forme large dont la figure 1 représente la face, et la figure 2 le profil, représente :

1. AMPHISTEGINA LESSONI d'Orbigny.

H.-B. Brady. — Report on the scientific results of the voyage of. H. M. S. Challenger, 1884.

(Fig. 1-7).

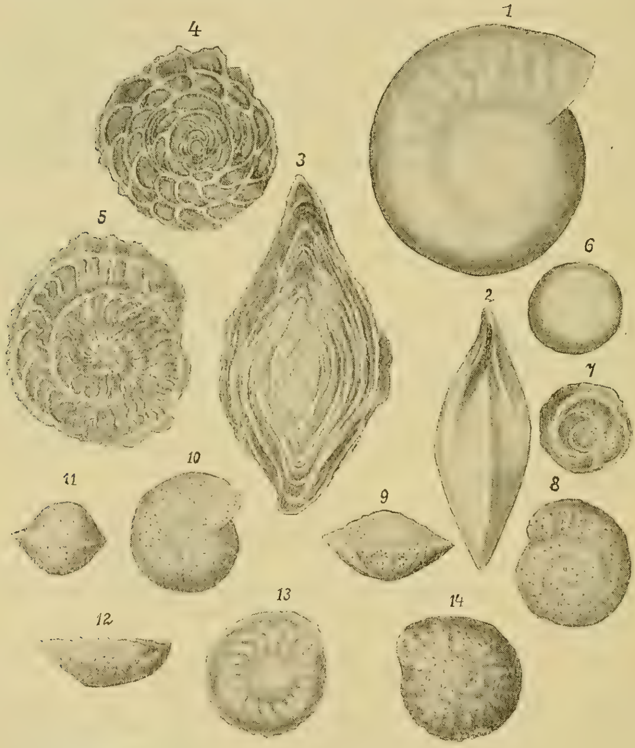
Coquille lenticulaire, à surface lisse, également bombée sur chaque face; bord circulaire, aigu, la dernière loge à peine proéminente, l'ouverture cachée dans la saillie de la dernière loge à côté du bord; spire embrassante, les filets cloisonnaires peu visibles, rayonnants, un peu ondulés, nombreux et bifurqués près du bord.

La figure 3 représente la section transverse, les figures 4 et 5 la section médiane d'*Amphistegina Lessoni* d'Orb.

Les débris confus de nombreux fragments de coquilles brisées ou conservées renferment des Amphistégines, depuis les formes jeunes du diamètre de $0^{mm}20$, jusqu'aux formes adultes aux dimensions de 4 millimètres. La figure 6 reproduit la surface, la figure 7, la section médiane d'une jeune exemplaire d'*Amphistegina Lessoni.*

Quelquefois les coquilles de différents âges paraissent couvertes de tubercules disséminés.

Brady réunit à *Amphistegina Lessoni* d'Orb., plusieurs espèces de différents auteurs et indique les Amphistégines comme habitant les mers tropicales actuelles. A l'état fossile on les trouve en adondance dans les terrains miocènes et pliocènes de l'Autriche, de l'Italie, de la France, de l'Espagne, etc.



Dr Egger, del.

Fig. 1. — Foraminifères de la mollasse pliocène d'Hydra.

1-2. — *Amphistegina Lessoni* d'Orb.; grossi 12 fois.
3. — — — — ; section transverse
4-5. — — — — ; section médiane.
6-7. — — — — ; jeune.
8-11. — — *Haueri* d'Orb.
12-14. — — *rugosa* d'Orb.; 13, face supérieure; 14, face infér.

2. AMPHISTEGINA HAUERI d'Orbigny.

Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne, 1846.
Corti. — Argille di Taino — esame comparativo della fauna dei vari lembi plioceniti Lombardi, 1883.

(Fig. 8-11).

Parmi les foraminifères ci-dessus mentionnés, il y a un plus grand nombre de coquilles d'un diamètre de 0mm50 jusqu'à 2 millimètres, qui ont le côté supérieur moins bombé que le côté inférieur. Cette variété se rapporte à *Amphistegina Haueri* d'Orb., de Nussdorf. Mais il faut remarquer que les coquilles figurées par d'Orbigny sont plus étroites vers le bord et plus coniques au centre que celles dont nous nous occupons. En outre, la surface des échantillons de l'Amphistegina Haueri d'Hydra est régulièrement plus ou moins couverte de tubercules. La situation des derniers produit parfois, vers les bords, une rangée de tubercules.

La figure 11 montre, par le bombement de la surface, en quoi cette espèce se distingue de la forme jeune de *Amphistegina Lessoni* (fig. 6).

3. AMPHISTEGINA RUGOSA d'Orbigny.

Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne, 1846.

(Fig. 12-14).

Il se rencontre aussi des Amphistégines dont la face supérieure s'aplatit, tandis que la face inférieure est bombée ou conique; d'Orbigny les a signalées à Nussdorf.

La face supérieure plane montre parfois le disque central bien net, et les loges du dernier tour présentent manifestement les rayons bifurqués du bord de la coquille. La face inférieure est plus ou moins bombée et couverte de tubercules irréguliers dont le nombre augmente avec l'accroissement des tours. La surface est rugueuse et montre des bourrelets circulaires autour du sommet; les rayons sont séparés par des sillons de profondeur variable (fig. 14). La coquille peut atteindre 3 à 4 millimètres de diamètre.

Les Amphistégines décrites ci-dessus comme espèces distinctes sont accompagnées d'un grand nombre de coquilles, dont la forme se rapporte plus ou moins à l'une ou l'autre de ces espèces; on y trouve tous les passages intermédiaires.

Les Amphistégines sont en majorité dans ce calcaire, dans lequel on rencontre un grand nombre d'autres foraminifères, dont la détermination a déjà fait reconnaître les espèces suivantes :

4° *Miliolina* (*Triloculina*) *inornata* d'Orb. — Nussdorf; 1 exempl.

5° *Orbulina universa* d'Orb.—Lias jusqu'aux mers actuelles; 2 ex.

6° *Polymorphina communis* d'Orb. — Nussdorf, Ortenbourg, Coroncina, mers actuelles; 2 exempl. — Corti, Sulla fauna a foraminiferi dei bombi pliocenici, 1894. Almeno.

7° *Planorbulina mediterranea* d'Orb. — Nussdorf, Baden, mers actuelles; plusieurs exemplaires.

8° *Anomalina austriaca* d'Orb. — Nussdorf; Soldani (1) (Sienne); 3 exemplaires.

9° *Discorbina orbicularis* Terquem (Brady). — Terrains miocène et pliocène de l'Italie; Corti, Taino, 1894; plusieurs exempl.

10° *Truncatulina Ackmeriana* d'Orb. — Nussdorf; Corti, 1894; 2 exemplaires.

11° *Rotalina Soldanii* d'Orb. — Nussdorf, Coroncina; 2 exempl. — Soldani (1), Ceraiolo; Siena.

12° *Polystomella crispa* Lamk.— Nussdorf, Baden, mers actuelles; 1 exempl. — Soldani; Siena.

13° *Polystomella flexuosa* d'Orb. — Nussdorf, Baden; beaucoup d'exemplaires.

Cette étude poursuivie permettra de reconnaître encore dans ces calcaires d'autres foraminifères.

Les entomostracés qui s'y rencontrent sont assez bien conservés, un grand nombre pourra être déterminé exactement. Les fragments de Bryozoaires sont en moins bon état de conservation.

Observation. — *Lenticole di Parlascio* Soldani, *Nummulina Targionii* Silvestri, de Pisa et Siéna, sont bien attribués à *Amphistegina Lessoni* Bradi (Fornasini : i foraminiferi della Collezione Soldani, Bologna, 1894).

---

(1) C. Fornasini. Foraminiferi illustrati da Soldani, 1886.

APERÇU SOMMAIRE

SUR LES

TERRAINS NÉOGÈNES DU SAHEL D'ALGER

par M. **E. FICHEUR.**

Le Sahel d'Alger est une région de collines tertiaires adossées au petit massif ancien du Bouzaréa, dont les contreforts s'abaissent rapidement au Nord à la mer. En dehors de ces terrains anciens (micaschistes et schistes granulitisés, calcaires cristallins, schistes argileux, etc.), les formations appartiennent au Miocène et au Pliocène :

1° *Etage Cartennien.* — Le Miocène inférieur forme une bande étroite et à peu près continue à la bordure Sud du Bouzaréa.

L'assise inférieure, formée de poudingues, grès et sables gris, s'appuie directement sur les schistes anciens ; elle est développée principalement au Nord d'El-Biar, où ses bancs, d'épaisseur variable, peuvent atteindre environ 80 mètres. La base en est formée par des conglomérats à éléments souvent volumineux empruntés aux roches du massif ancien : gneiss, pegmatite, quartz, schistes, qui suivent les ravinements du terrain sous jacent ; puis viennent des sables grossiers et grès grisâtres, généralement friables, parfois assez durs et intercalés d'une manière irrégulière de lits caillouteux fortement cimentés. C'est un dépôt littoral dont le faciès, remarquablement constant, est identique à celui que présente la même assise au flanc du massif ancien en Kabylie, depuis le voisinage d'Isserville jusqu'à la haute vallée du Sébaou. Les fossiles n'y sont pas très abondants ; les carrières et tranchées ouvertes dans ces grès ont permis de recueillir une faune d'échinides, *Clypeaster*, *Scutella*, *Schizaster*, *Echinolampas*, etc., et de *Pecten*, dont la liste a été donnée par M. Delage (1), qui en a réuni les principaux éléments.

Ces grès présentent toute leur épaisseur dans le ravin d'El-Biar

---

(1) Delage. Géologie du Sahel d'Alger ; Montpellier, 1888.

(fig. 6); sur les autres points, ils sont plus ou moins ravinés à la partie supérieure, soit par les marnes sahéliennes, soit par la mollasse pliocène, qui les recouvrent en discordance. Il en est de même sur la bordure des terrains anciens à Mustapha, où les affleurements cartenniens démantelés sont réduits à des traînées minces, échelonnées sur les pentes et masquées en partie par les éboulis et la végétation.

Il est important de constater que cette zone cartennienne n'a pas pénétré dans la dépression de Bab-el-Oued, et que c'est seulement à l'époque du Sahélien que la mer a séparé du massif de Bouzaréa le promontoire schisteux qui porte Alger.

Sur les pentes du ravin d'El-Biar, les grès cartenniens sont surmontés en concordance par une assise de marnes grises considérées jusqu'ici comme se rattachant aux marnes sahéliennes (M. Delage). Ces marnes, qui forment le talus sous le cimetière d'El-Biar, et sous la corniche pliocène qui supporte le village, présentent un aspect différent de celles du Sahélien. Elles sont en effet plus compactes, plus rigides, et ne présentent pas, malgré la forte pente du ravin d'El-Biar, ces glissements si fréquents dans le Sahélien. En outre, elles sont intercalées, sous le cimetière et dans les propriétés voisines, de plaquettes de calcite fibreuse, absolument analogues à celles qui se trouvent dans les marnes cartenniennes, dont elles constituent un des caractères les plus remarquables, tant en Kabylie que dans le bassin de Mouzaïa-les-Mines, d'Hammam-Rirha, etc. Bien qu'il ne soit pas encore possible d'appuyer cette opinion sur des documents paléontologiques, j'ai la conviction, d'après l'examen de ces marnes sur toute cette bordure, qu'elles se rapportent au Cartennien. Sur le sentier de traverse du Petit-Château-Neuf à Bouzaréa, on voit ces marnes dures surmontées directement par les marnes argileuses sahéliennes, comme en Kabylie, sans aucune intercalation de couche détritique.

Un fait stratigraphique assez important vient justifier cette manière de voir et contredire l'opinion émise par M. Welsch de la continuité de ces marnes et de la mollasse pliocène. C'est l'existence de la faille indiquée dans la fig. 5 ci-dessus (Excursion du Jeudi 8 Octobre), en dessous de la propriété Petit, ancien Consulat d'Espagne, à l'entrée d'El-Biar, qui affecte à la fois les grès cartenniens et les marnes superposées, sans influencer la mollasse pliocène.

2° *Miocène supérieur* (*étage sahélien*). — Marnes argileuses bleues, qui se présentent le plus souvent sans indice de stratification. Elles constituent le substratum de tout le plateau du Sahel et, en dehors des affleurements plus ou moins étendus, elles se montrent dans toutes les dépressions et à la base des collines. Ces marnes appartiennent à une puissante assise, dont l'épaisseur maxima n'est pas connue, mais qui a été traversée par un sondage à Fontaine-Bleue (Mustapha-Inférieur) sur une profondeur de 224 mètres. Le facies de ces marnes est absolument spécial et le terrain présente un aspect caractéristique de collines mamelonnées, entièrement dénudées, qui permet d'en reconnaître l'extension à distance.

Ces marnes s'intercalent, au voisinage de Douéra, de quelques lits gréso-sableux, appartenant probablement aux couches inférieures, et qui manifestent la discordance avec le Pliocène, ainsi que je l'indique dans le compte-rendu de la Course du 9 octobre.

Les fossiles y sont extrêmement rares et mal conservés. Ils ne s'y rencontrent qu'en fragments ou à l'état ferrugineux, ainsi que M. Delage l'a indiqué dans la région de Chéragas. Au point de vue paléontologique la détermination reste douteuse, mais la distinction avec le Pliocène inférieur est toujours facile, même sur les points où cet étage débute par des marnes, par suite de la présence constante des fossiles dans le Plaisancien. Les relations avec les assises pliocènes à la bordure du massif ancien permettent d'établir une séparation nette qui se trouve justifiée par la discordance signalée à Douéra.

Ces marnes sahéliennes se poursuivent vers l'Est, où elles sont masquées par les alluvions de la Métidja, et reparaissent sous le Pliocène inférieur avec la vallée du Boudouaou, d'où elles se prolongent en Kabylie par Ménerville, la région des Issers et la vallée du Sébaou.

J'ai donné, dans ma « *Description géologique de la Kabylie* », des détails suffisants sur l'extension de cette assise, qui présente un caractère *absolument uniforme* sur une étendue de plus de 150 kilomètres ; j'ai indiqué dans cette étude les raisons stratigraphiques et paléontologiques qui m'avaient engagé à séparer ces marnes du Pliocène inférieur. Depuis cette publication, les observations que j'ai faites à la bordure du Sud de la Métidja, soit seul, soit en compagnie de nos collaborateurs, MM. Blayac et Repelin, m'ont amené à reconnaître la transgression du Plaisancien, sur les pentes inférieures de l'Atlas, de même qu'au flanc du Bouzaréa, et la continuité jusqu'au Bou-Douaou (St-Pierre-St-Paul) du Pliocène à faciès marneux, dont peut-être quelques traces ont subsisté au-dessus des marnes sahéliennes, à la bordure Ouest du plateau du Corso.

Ces marnes ont été considérées comme Miocènes par M. Pomel, puis par M. Delage. Leur âge a été discuté par M. Welsch, qui a cherché (1) à démontrer qu'elles se rattachaient à l'assise pliocène fossilifère, qui les surmonte en beaucoup de points. Cette opinion a été appuyée sur une coupe dont nous avons montré à nos confrères l'incertitude, dans l'excursion du 8 octobre; en dehors de cette indication, M. Welsch admet le passage graduel des marnes bleues sahéliennes aux marnes plaisanciennes. L'opinion contraire peut être soutenue avec la même raison ; il est bien évident que l'on ne peut pas constater de discordance entre des marnes plastiques sans stratification ; mais l'assise plaisancienne débute toujours par un niveau fossilifère, tandis que les marnes sous-jacentes sont dénuées de fossiles. Il y a entre ces deux assises une limite très facile à établir sur le terrain, qui n'a échappé à aucun de ceux qui ont tracé des contours pour la Carte Géologique.

D'autre part, M. Welsch reconnaît très bien que les marnes bleues inférieures sont pauvres en fossiles, mais dans une note récente (2), et malgré une rectification nette de notre part, il cherche à prolonger la confusion, laissant à entendre que nous considérons les marnes plaisanciennes comme appartenant au Miocène supérieur ! Il ne peut y avoir dans l'attribution indiquée des marnes bleues au Sahélien et des marnes fossilifères au Plaisancien, aucune ambiguité. La trangression de la mollasse pliocène et ses relations par rapport aux marnes sahéliennes sur les coteaux de Mustapha (fig. 1, 3, 4, C.-R. des excursions du Sahel) nous paraissent impliquer suffisamment une séparation d'étages. Nous sommes porté à admettre que le bombement qui a séparé les marnes de Bab-el-Oued de celles de Mustapha (fig. 4) a été suivi du ravinement de ces marnes avant le dépôt des mollasses pliocènes.

Dans la vallée du Chélif et le Dahra, où l'âge miocène supérieur des marnes sahéliennes n'est l'objet d'aucune contestation, le faciès de ces marnes est absolument identique à celui des marnes du Sahel et de la Kabylie.

Dès ma première excursion aux Beni-Rached, en 1885, avant d'avoir recueilli les belles séries de fossiles dont les gisements avaient été signalés par M. Gouin, j'ai été vivement frappé de cette complète similitude d'aspect des mamelons argileux des Beni-Rached avec ceux de la vallée du Sébaou et du Sahel. M. Brive, qui connaît, sans contredit, le mieux cette région du Chélif, dont il a relevé tous les détails pour la Carte Géologique au 50.000e, retrouve ce faciès dans ses moindres détails. Ceux de nos confrères qui ont pu l'accompagner à Carnot n'ont éprouvé aucune hésitation à la vue des coteaux marneux de Bellefontaine, à les attribuer au Sahélien.

---

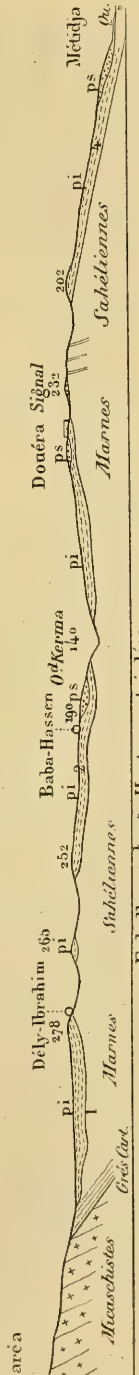
(1) **Welsch**. Les étages pliocènes du Sahel d'Alger (*B. S. G. F.*, 1888).

(2) **Welsch**. *C. R. sommaire* du 28 Juin 1896.

Le Pliocène est entièrement constitué dans toute la région occidentale, depuis Carnot jusqu'à La Tafna, par des couches à faciès littoraux, sables, grès et calcaires coquilliers, de même que dans le Sahel. En raison de ces similitudes de faciès, on ne s'expliquerait guère que les conditions de sédimentation se soient modifiées à ce point dans des régions si rapprochées, et quelle que soit l'analogie que l'on veuille trouver avec les formations pliocènes du bassin du Pô ou du bassin du Rhône, il nous semble plus rationnel de commencer d'abord par comparer entre elles les formations du littoral algérien.

3° *Pliocène inférieur.* — Le Pliocène inférieur (*Plaisancien-Astien*) est constitué par des assises de faciès variés et d'épaisseur inégale qui forment le couronnement des coteaux du Sahel et qui s'abaissent au Sud sous la Métidja. Cet étage repose le plus généralement sur les marnes sahéliennes, qu'il déborde transgressivement à la bordure du massif du Bouzaréa pour s'étendre sur le Cartennien ou sur les schistes cristallins.

A la base se montre, d'une manière très irrégulière, au dessus des marnes sahéliennes, une assise marno-sableuse d'épaisseur variable, formée de marnes bleues intercalées de lits sableux souvent glauconieux, riches en fossiles bien conservés avec leur test (Douéra, Birtouta, le Hamma, etc.) ; c'est la zone à *Ostrea cochlear, Nassa semistriata, Turritella subangulata,* avec nombreux gastropodes, bivalves, polypiers, au sujet desquels des listes ont été données par M. Delage et par M. Welsch.



Echelle : 1/100 000e ; Hauteurs triplées

Fig. 10. — Coupe générale du Sahel d'Alger.

pi. Pliocène inférieur. { 1, Faciès mollassique ; 2, Faciès marno-sableux ; 3, Faciès sableux et gréseux avec poudingues ; 4, Faciès marno-calcaire.

ps. Pliocène supérieur.

Cette assise n'est bien tranchée que lorsqu'elle se trouve surmontée de couches de nature distincte, mollasse ou grès ; ailleurs, elle se confond avec la base des couches de faciès marno-sableux. Nous sommes portés à y voir, suivant l'opinion émise par M. Delage, un dépôt du comblement des dépressions des marnes sahéliennes, dont la partie supérieure remaniée a fourni les éléments argileux de cette assise. On ne peut guère s'expliquer autrement la disposition en poche de ces couches fossilifères.

On peut distinguer dans le Pliocène inférieur plusieurs faciès différents qui passent de l'un à l'autre, entre les deux extrêmes, constitués par des bancs calcaires ou sableux d'origine organique et les marnes jaunes sableuses.

a. Faciès récifal à Mélobésies et Brachiopodes. Mollasse calcaire à *Pecten opercularis, Pecten scabrellus, Pecten maximus, Megerlia, Terebratulina caput-serpentis*, échinides, etc. Puissante assise de calcaires grossiers, sables calcaires, calcaires coquilliers, grès calcaires, calcaires à Mélobésies, dont l'épaisseur peut atteindre une centaine de mètres. On y rencontre des galets et débris roulés et débris de schistes, de gneiss, et des grains de quartz, souvent entourés de lithothamnium ; ces éléments roulés abondent principalement dans les couches supérieures à *Ostrea lamellosa* (coteaux de Birmandréis, chemin de Kaddous, etc.).

Les couches sont affectées d'ondulations et présentent une stratification entrecroisée qui donne lieu à des apparences de discordances locales, dont les exemples les plus remarquables se montrent sur la route de Birmandréis à la Colonne-Voirol.

C'est la mollasse d'El-Biar, de Mustapha supérieur ; les calcaires supérieurs exploités en carrières (Le Ruisseau, Kouba) ne peuvent pas se séparer de cet étage. Cette bande s'étend au flanc du Bouzaréa, depuis Chéraga et se prolonge au-delà de Kouba, avec une largeur maxima de 4 à 5 kilomètres.

b. Faciès marno-sableux. — Marnes jaunes et grises à *Ostrea edulis, O. cochlear, Terebratula ampulla, Pecten Jacobœus*, etc., qui commencent à se montrer à la base de la mollasse, à Dély-Ibrahim, El-Achour, avec passage latéral au faciès mollassique dans le ravin de Tixeraïn.

Ces marnes jaunes, avec concrétions calcaires et petits lits de calcaires grumeleux ou de grès à grains de quartz, sont toujours fossilifères et ne peuvent se confondre avec les marnes sahéliennes. Cette zone est surtout développée dans le plateau de Ouled-Fayet à Baba-Hassen.

c. Faciès sableux avec *grès* et *poudingues*, accompagne le faciès précédent à l'Est (Saoula, Draria), puis vers l'Harrach (Maison-Carrée, Oued-Ouchaïa), etc.

Les *Ostrea lamellosa*, *pecten opercularis*, et de nombreux bivalves à l'état de moules se rencontrent dans ces grès, qui passent aux calcaires vers Draria et Crescia.

d. Faciès marno-calcaire. — Marnes jaunes sableuses, avec grumeaux calcaires, calcaires grossiers, grès calcaires, remplis de fossiles; ces couches, qui présentent des passages à la mollasse, se rencontrent à la bordure de la plaine, principalement à la descente de Douéra.

Ces diverses assises ont été reconnues sans aucune contestation par tous les géologues comme se rapportant au Pliocène. Nous considérons tout l'ensemble comme se rapportant au Pliocène inférieur ou ancien (Plaisancien-Astien). Il ne nous paraît pas possible d'y établir des limites rationnelles de deux étages, si ce n'est sur des observations locales et sur des points particuliers.

L'étage plaisancien a été formé par M. Welsch de la réunion des marnes sahéliennes et des zones irrégulières de couches marneuses et marno-sableuses riches en fossiles (couches de Douéra, de Birtouta, du Hamma). Mais ces niveaux fossilifères sont extrêmement localisés; notre confrère n'a pu en signaler qu'un seul dans les environs d'Alger; partout ailleurs, il doit reconnaître que les marnes qu'il réunit à cette assise ne lui ont pas fourni de fossiles. Quant au passage graduel des marnes sahéliennes à la mollasse, nous avons montré qu'il n'était nullement prouvé, et la Société a été de cet avis à la briqueterie du Château-Neuf (Excursion du 8 octobre).

Nous n'avons jamais pu nous expliquer les raisons invoquées par M. Welsch pour l'attribution de la mollasse à un deuxième étage, l'*Astien*.

D'autre part, M. Delage, et après lui M. Welsch, ont cru pouvoir établir une séparation d'étage sur les fausses discordances visibles dans les carrières de Belcourt et du Ruisseau; nous avons longuement étudié cette question dans tous les environs d'Alger, et il ne nous paraît pas possible d'admettre cet accident comme la limite du Pliocène supérieur. Les calcaires et mollasses qui viennent au-dessus de cette prétendue ligne de démarcation présentent absolument le même faciès et les mêmes fossiles que les couches inférieures. Tout au plus pourrait-on faire de ces accidents locaux, qu'il est impossible de suivre ailleurs que dans ces coupures accidentelles, une limite de convention entre le Plaisancien et l'Astien.

Nous ne nous expliquons guère que M. Welsch, si réfractaire à l'idée des discordances miocènes, ait interprété aussi facilement cet accident comme une discordance (Comparer la figure donnée par cet auteur (*B. S. G. F.*, 1888, p. 137), à celle qui a été donnée plus haut (Excursion du 7 octobre).

Les assises élevées du Pliocène inférieur s'intercalent de lits conglomérés, tant à la partie supérieure de la mollasse que dans les grès calcaires de l'Oued-Ouchaïa, ou dans les grès de Saoula, qui nous paraissent l'équivalent de ceux que la Société a pu voir à Douéra.

L'abondance des grandes Huîtres indique une faible profondeur et la présence de ces conglomérats nous semble correspondre au début de l'exhaussement qui a mis fin à l'époque du Pliocène ancien, en témoignant du comblement par les dépôts torrentiels venus de l'Atlas.

4º *Pliocène supérieur* (*Sicilien*). — Cet étage débute fréquemment par des poudingues, dont les éléments sont empruntés en majeure partie aux grès crétacés (Gault et Danien) et aux calcaires (Cénomanien et Sénonien) provenant de l'Atlas. Ces conglomérats, bien marqués à la partie supérieure des coteaux du Jardin d'Essai, sous le fort des Arcades, englobent des fragments et blocs de la mollasse sous-jacente, et passent à des grès durs à grains de quartz. Ailleurs ce sont des grès siliceux et sables gris, à faciès de sables de dunes, empâtant quelques coquilles bivalves. Mais la caractéristique de cette formation est donnée par une assise de sables rouges ou jaunes, argileux, dont les teintes plus ou moins vives offrent un aspect tout spécial, notamment autour de Birkadem, et sur une partie de la crête et du revers Sud de la zone des collines qui bordent la Métidja (Crescia, Birtouta, Baba-Ali, etc.).

Les fossiles y sont rares; on y trouve *Ostrea edulis, Cardium tuberculosum, Pectunculus violacescens*, etc.

Cet étage, qui ravine partout le Pliocène inférieur, a disparu de la majeure partie du Sahel et ne se trouve conservé que dans des synclinaux dont le mieux caractérisé correspond au bassin de Birkadem. D'aprés la division adoptée par M. Delage pour la base du Pliocène supérieur, ainsi qu'il est indiqué plus haut, une partie des assises rapportées à cet étage sur la Carte des environs d'Alger au 20.000^e doit être attribuée au Pliocène ancien, notamment dans les régions de Saoula, de Kouba et Maison-Carrée.

Les assises pliocènes sont affectées d'ondulations et de plis faiblement accusés, ainsi qu'on peut le voir sur la coupe précédente (fig. 10). L'anticlinal le mieux indiqué a son axe dans la direction de la ride qui borde la plaine (Douéra, Birtouta). Des plis transversaux sont marqués par le faible relèvement des assises de la base du Pliocène inférieur et par le bombement des marnes sahéliennes.

LES PLISSEMENTS

DU

MASSIF DE BLIDA

par M. **E. FICHEUR.**

SOMMAIRE : Aperçu géographique. — STRATIGRAPHIE. — *A*, Schistes de la Chiffa ; *B*, Calcaires du Mermoucha et de l'Oued-el-Kébir; *C*, *Série crétacée :* Néocomien, Albien, Cénomanien, Sénonien, Danien; *D*, *Terrains éocènes; E*, *Terrains miocènes*, Cartennien, Helvétien ; *F*, Terrain pliocène. TECTONIQUE. — I, *Versant Nord de l'Atlas de Blida : A*, Contreforts de Blida ; *B*, Contreforts de Souma ; *C*, Contreforts du Mouzaïa; II, *Versant Sud :* Pli de Tiberguent; III, *Massif des Beni-Messaoud;* IV, *Massif des Beni-Miscera;* V, Pli du Djebel-Bodah. — Conclusions.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE. — Le chaînon le plus remarquable de l'Atlas Métidjien, dont l'arête culminante domine Blida, présente une individualité bien tranchée au milieu de cette ceinture de montagnes qui entoure la Métidja. Il vient se terminer au Nord-Est par un promontoire saillant qui domine la rive gauche de l'Harrach; du côté de l'Ouest, la coupure de la Chiffa n'est qu'une entaille qui a séparé le Djebel-Mouzaïa, dont le flanc Sud-Ouest s'abaisse rapidement vers une région moins élevée et d'un aspect différent. C'est à la longue crête comprise entre ces limites que peut s'appliquer la désignation d'Atlas de Blida.

Au Sud-Est s'y rattache une région montagneuse découpée par de profonds ravins en une série de tronçons et de contreforts qui se ramifient autour d'une crête importante, formant l'axe du massif des Beni-Messaoud et des Beni-Miscera. La limite Sud en est nettement indiquée par la bordure du plateau miocène de Médéa; à l'Est, ce massif se prolonge dans les chaînons de l'Atlas de Tablat, qui présentent le même aspect et la même structure, et dont la limite naturelle est formée par le ravin de l'Oued-el-Akra, principal affluent de l'Harrach.

C'est à cet ensemble montagneux que l'on peut donner le nom de Massif de Blida, comprenant ainsi les divisions suivantes :

1° Chaîne des Beni-Salah et du Mouzaïa;

2° Chaîne des Beni-Messaoud et des Beni-Miscera, occupant une partie des feuilles de Blida et Médéa de la Carte d'Etat-Major au 50.000e.

1. *Chaîne des Beni-Salah.* — C'est une ligne de crêtes sensiblement rectiligne et faiblement accidentée, dirigée de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est, avec une altitude moyenne de 1450 mètres. On peut y distinguer plusieurs tronçons d'importance inégale :

1° Au centre, le *Djebel Beni-Salah*, entre la Chiffa et le Col des Deux-Cèdres, présente, sur une arête de 1500 mètres d'altitude moyenne, les sommets culminants, dominés par le Kef *Sidi-Abd-el-Kader* (1629 mètres), qui se trouve à la tête d'un contrefort un peu au Sud de la crête. Cette ligne est boisée en majeure partie de cèdres.

2° A l'Est, le *Djebel Féroukra* présente une crête dénudée, légèrement accidentée, avec les sommets culminants du Kef Féroukra (1497 mètres) et du Kef Mezguida (1496 mètres).

3° A l'Ouest de la coupure de la Chiffa, le *Djebel Mouzaïa*, dont le pic culminant (1604 mètr.) présente l'aspect le plus remarquable.

Les contreforts du versant Nord sont des tronçons courts, monotones, sans saillies remarquables, sauf aux deux extrémités, et qui s'abaissent rapidement à la plaine.

Les pentes du revers Sud sont plus abruptes et tombent brusquement sur les profonds ravins qui forment un fossé presque continu, tracé d'un côté par l'Oued-Mokta, affluent de l'Harrach, au Nord-Est, de l'autre par l'Oued-Merdja, qui coule dans la direction opposée.

Au Nord-Est, les contreforts du Djebel Mermoucha, à l'extrémité de Féroukra, descendent à la plaine et à la rive gauche de l'Harrach par une série de ressauts, dont le principal est le Coudiat Osfène (930 mètres).

Au Sud-Ouest, le tenia de Mouzaïa (Col de fer) (1000 mètres) forme passage aux monts des Soumata. Dans ces limites, la ligne de l'Atlas de Blida présente une étendue d'environ 38 kilomètres.

2. *Monts des Beni-Messaoud.* — La crête principale (*Djebel Beni-Messaoud*) est orientée de l'Ouest à l'Est et constitue, dans sa partie centrale, un nœud orographique dominé par le Kef Sidi-Messaoud (1491 mètres), d'où partent les principaux contreforts. Cette région montagneuse, d'une traversée difficile, présente l'aspect caractéristique des chaînons crétacés de l'Atlas Métidjien, des ravins pro-

fonds, aux flancs inaccessibles, entaillés dans les marnes ou argiles schisteuses que surmontent des crêtes calcaires disloquées, découpées en pics (kefs) saillants ou en arêtes rocheuses aux parois abruptes, parfois en masses compactes qui justifient la désignation d'El Kalaâ (forteresse), appliquée à plusieurs des cîmes culminantes.

La Kalaâ des Beni-Messaoud présente, vue du Nord-Est, l'aspect d'une puissante citadelle, d'une altitude de 1450 mètres, entourée d'une ceinture de kefs qui en forment les bastions.

Des pentes du revers Nord se détache un contrefort qui rejoint le *Djebel Takitount* (1236 mètres) et le *Djebel Amdjouna* (1435 mètres), relié à la crête des Beni-Salah par le Col de Talakat (1136 mètres). De cette arête de jonction se bifurque, vers l'Ouest, le Djebel El-Anseur, prolongé par les rochers de Hadjera-M'sennou (1065 mèt.) à la crête de Tiberguent, qui vient se terminer à la rive droite de la Chiffa, au-dessus du Camp-des-Chênes.

Au Sud-Ouest de Sidi-Messaoud, le contrefort principal se recourbe à l'Ouest pour former le *Djebel Ouzera* (altitude moyenne 950 mètres), sur le prolongement duquel, au-delà de la Chiffa, se trouve le *Djebel Rarza*, qui domine la rive droite et le confluent de l'Oued-Mouzaïa.

Des contreforts courts, perpendiculaires à la crête principale, descendent rapidement à l'Oued-Ouzera (branche-mère de la Chiffa)

Le flanc Nord-Est (Koudia-Tagrinont) est séparé par la dépression de Teniet-Zaâtit (1190 mètres) de la crête de Djerrah, dirigée au Nord-Est, et qui se relie à la crête principale des Beni-Miscera.

3. *Monts des Beni-Miscera.* — La Kalaâ des Beni-Miscera (1450 m.) forme le sommet culminant d'où se détachent, au Nord-Ouest, le contrefort des Ouled-Abed, et au Nord-Est, les deux ramifications principales qui se dirigent parallèlement l'une à l'autre dans la direction du Nord, pour converger au confluent de l'Oued-Mokta et de l'Oued-el-Akrà.

Ces deux lignes de crêtes présentent le même aspect et constituent une région sauvage, profondément ravinée, avec des crêtes rocheuses brusquement tronquées, découpées en saillies pittoresques et grandioses, dont le *Djebel Hallouk* (1313 mètres), avec son formidable escarpement du Sud-Est, présente le plus remarquable exemple. De place en place, des croupes boisées, telles que celles de l'Aïoun-Hadjer, introduisent dans ce cadre sévère une impression plus riante. Cette région ravinée vient servir, au Sud, de soubassement au plateau miocène.

Stratigraphie

Les formations les plus anciennes qui apparaissent dans l'axe de la chaîne de Blida sont représentées par de puissantes assises de schistes argileux, que traverse dans sa plus grande épaisseur le ravin de la Chiffa et que pour cette raison j'ai désignés, faute de détermination précise, sous le nom de *Schistes de la Chiffa*. Puis viennent des calcaires durs, distribués en lambeaux isolés, indépendants à la fois de ces schistes et du Crétacé, et que nous attribuons au *Lias*.

Les terrains crétacés y sont représentés par la série complète des étages, avec leur faciès ingrat, d'argiles schisteuses, marnes et calcaires, extrêmement pauvres en fossiles, ce qui en rend l'étude très compliquée et la classification souvent difficile. C'est le faciès vaseux du Tell, occupant les chaînons crétacés voisins du littoral, sur presque toute l'étendue de l'Atlas Tellien.

Historique. — Ces diverses formations ont été explorées à de nombreuses reprises, par suite de la facilité d'accès de cette région, par les géologues, qui se sont vus successivement rebutés par la pénurie de fossiles, en sorte que les renseignements font presque entièrement défaut sur la constitution de ce massif, dont les diverses formations sont considérées comme crétacées par Fournel, Renou, Ville, etc.

Dans les indications laissées par Nicaise (1), les terrains schisteux de la Chiffa sont notés comme schistes ardoisiers et separés des assises de marnes et marno-calcaires considérés comme crétacés. Ce géologue, à la suite de longues et patientes recherches dans les ravins et contreforts du versant Nord, avait recueilli, au voisinage de Dalmatie, des fossiles cénomaniens : *Discoïdea*, *Hemiaster*, et aussi sur le versant de l'Oued-Khemis, *Ostrea proboscidea*, *O. vesicularis*, etc., indiquant le Sénonien; nous avons pu examiner ces fossiles à la Collection des Mines d'Alger. C'est également à Nicaise que l'on doit quelques indications sur le terrain nummulitique de Souma.

M. Pomel avait reconnu l'étage cartennien dans les assises miocènes du versant Nord du Mouzaïa, qui lui avaient fourni de nombreux fossiles. En outre, il a signalé l'analogie de certaines parties des assises schisteuses de la Chiffa avec le Crétacé inférieur de la région de Teniet-el-Had.

---

(1) Nicaise. Sur les terrains schisteux et crétacés du Petit-Atlas (*B.S.G.F.*, 2e Sér., t. IX, p. 263).

Les connaissances sur ce massif étaient ainsi très limitées au début des recherches de M. Ponsot, qui a exploré avec un soin tout particulier et un zèle remarquable, de 1884 à 1886, toute la région comprise sur la feuille de Blida, dont les levés géologiques lui avaient été confiées par les Directeurs de la Carte. Bien que les travaux de ce collaborateur n'aient été l'objet d'aucune publication, nous avons pu prendre connaissance des documents laissés par lui au Service géologique, tant comme tracés que comme résumé explicatif, et nous nous empressons de reconnaître le mérite d'un travail consciencieux, qui nous a servi de base de recherches dans les études tectoniques auxquelles nous avons été amené. M. Ponsot a reconnu en plusieurs points des fossiles du Crétacé inférieur sur le versant Sud de la Crête des Beni-Salah, et il a pu caractériser les étages du Gault et du Cénomanien. Faute de fossiles, il était conduit à attribuer au Crétacé inférieur toute la puissante série de schistes, qui lui ont paru intimement liés aux assises renfermant des fossiles néocomiens, de même que les calcaires, qu'il considérait comme des intercalations lenticulaires dans la même série.

La disposition anormale des zones schisteuses sur les contreforts du versant Nord, par rapport au Crétacé moyen et au Cartennien, lui avait suggéré l'idée d'un système de failles en lignes brisées bordant les affleurements néocomiens sur toute la bordure Nord et en quelques points du versant Sud du massif.

Les premières observations que j'ai été amené à faire dans ce massif avaient pour but l'étude et la comparaison des lambeaux éocènes des environs de Souma avec les formations similaires de la Kabylie (1888). Ces premières courses m'avaient permis de reconnaître l'existence du Sénonien et du Danien, avec leur faciès de la région de l'Arba.

Ce n'est que plus tard, à la fin de 1892 que, cherchant à reconnaître l'extension du Sénonien au voisinage de Blida, j'ai été frappé, dès ma première course, par les superpositions anormales des schistes sur le Sénonien et le Cartennien, dans les ravins qui s'étendent entre la ville et la Chiffa. Ces importantes constatations, dont l'interprétation m'était rendue facile par l'observation des phénomènes de recouvrement que j'avais eu l'heureuse occasion de voir en Provence, pendant la Réunion extraordinaire de la Société géologique au Beausset, en 1891, sous la savante direction de M. Marcel Bertrand, présentaient un intérêt assez puissant pour m'engager à reprendre en détail la stratigraphie des contreforts, et c'est ainsi que j'ai été amené à refaire les tracés de la feuille de Blida. Au point de vue stratigraphique, j'ai été conduit à séparer du Crétacé inférieur, non seulement les schistes, mais les calcaires, qui n'existent qu'en lambeaux isolés.

J'examinerai tout d'abord les caractères lithologiques des diverses formations, dont les plus anciennes laissent encore place à l'hypothèse.

Sur les chaînons du Sud du massif (Monts des Beni-Messaoud), la série crétacée est plus nette ; les seules hésitations se rapportent à la délimitation précise des étages Cénomanien et Sénonien. Il est bon de constater que le faciès argileux ou marneux, à stratification souvent indécise, rend l'étude stratigraphique compliquée et la précision rigoureuse difficile à réaliser. Je tiens à ajouter qu'en abordant l'étude de ce massif, j'étais aussi complètement familiarisé qu'il est possible de l'être avec les faciès variés que présente la série crétacée dans les chaînes du Tell, ayant étudié non seulement la partie de l'Atlas située à l'Ouest de Djurjura, mais encore une grande étendue des régions montagneuses du nord de la province de Constantine, où ces faciès sont constants. Ce n'est que par la connaissance complète des modifications que présentent surtout les étages supérieurs que j'ai pu reconnaître avec certitude l'extension de ces divers étages, et établir des divisions qui peuvent paraître, au premier abord, insuffisamment justifiées, par suite de l'absence trop fréquente de fossiles.

A. Schistes de la Chiffa.

Sous cette désignation, je considère la puissante série des schistes entaillés par la coupure de la Chiffa, depuis la station de Sidi-Madani jusqu'au voisinage du confluent de l'Oued-Merdja. La partie centrale entre le Ruisseau-des-Singes et l'Oued-el-Hammi, sur une largeur de plus de 2000 mètres, fait traverser des schistes argileux, ardoisiers, gris-bleuâtres, à surface brillante, souvent ondulée, se se débitant en grandes dalles ou en plaquettes; leur inclinaison est constante vers le Sud, sous un angle variant de 45° à 60°. Ces schistes phylladiens sont peu variés dans leur structure et leur coloration; on y voit quelques parties à minces feuillets quartzeux, ou quartzophyllades, notamment près du pont du chemin de fer, vers le milieu des gorges. Les surfaces sont fréquemment lustrées, comme dans les schistes précambriens, mais l'ensemble est absolument distinct de ces derniers. A la partie supérieure, ces schistes s'intercalent de quartzites, en bancs parfois épais, ou en zones lenticulaires; ces quartzites sont sillonnés de filets de quartz blanc, et se débitent en fragments polyédriques. Les calcaires font complètement défaut, et toutes les zones schisteuses intercalées de calcaires me paraissent devoir se rapporter à une formation distincte plus récente.

On peut, en résumé, distinguer deux assises :

1° *Inférieure.* — Schistes ardoisiers, quartzophyllades, schistes argileux; puissance visible d'au moins 800 mètres ;

2° *Supérieure.* — Schistes argileux, bleuâtres, avec lits et bancs de quartzites irrégulièrement distribués, plus abondants dans les couches supérieures ; épaisseur approximative, 200 mètres.

Cette distinction lithologique a son importance, tant au point de vue de l'étude tectonique que pour les relations avec les autres formations; mais elle n'est malheureusement jusqu'ici corroborée par aucun document paléontologique.

Les grandes lignes de strates sont bien nettes dans la coupure des ravins et sur le versant Nord de la ligne des crêtes; ces masses schisteuses présentent des escarpements rocheux, des entailles profondes, des parois inaccessibles; dans les détails, ces couches sont fréquemment affectées de plissements et d'ondulations serrées, qui se traduisent par des torsions variées, dont les effets sont souvent visibles sur un même bloc.

A la partie supérieure, dans les zones qui ont subi les grands efforts de plissement, les schistes sont disloqués et réduits en feuillets minces, fréquemment décomposés à la surface, où ils deviennent jaunâtres, de même que les quartzites, qui sont profondément altérés et friables. Ces distinctions sont très intéressantes à constater dans les zones de recouvrement du versant Nord, qui se reconnaissent à des contours plus ondulés et moins abrupts. Mais, en même temps, ces modifications superficielles rendent difficile la distinction avec les assises du Crétacé inférieur, dont les argiles schisteuses sont peu différentes et nécessitent une étude attentive sur les pentes des ravins.

Les Schistes de la Chiffa n'ont jusqu'ici fourni aucun débris fossile déterminable; les traces et les empreintes en relief, que j'ai constatées en plusieurs points, ne paraissent pas suffisamment définies pour être attribuées à des restes organiques. L'âge de ces schistes reste indécis. Ils ont été considérés par M. Pomel et par M. Ponsot comme se reliant directement au Néocomien. Mais si les relations de continuité paraissent indiquées dans la traversée de la route de la Chiffa, on ne peut s'empêcher de remarquer les différences profondes, au point de vue des faciès, qui existent entre ces masses schisteuses et les argiles feuilletées qui dominent dans le Néocomien ; les schistes de la Chiffa présentent un cachet beaucoup plus ancien, un faciès paléozoïque que l'on ne peut reconnaître que sur certaines parties exceptionnelles et très restreintes des assises crétacées. On s'explique cependant très facilement l'hypothèse admise par M. Ponsot ; dans nos premières courses, il nous était difficile de séparer ces assises, qui semblent passer de l'une à l'autre ; ce n'est qu'après l'étude poursuivie des plissements du versant Nord et les relations avec les lambeaux calcaires que nous considérons comme liasiques, que nous avons été amené à attribuer aux schistes un âge plus ancien. Les discordances originelles dans un massif qui a été soumis à des écrasements aussi intenses ont pu disparaître, de même qu'il est difficile de les constater entre les étages crétacés et tertiaires, qui, dans la région de Souma, ne présentent pas de discordance bien nette ; on s'explique la concordance apparente en bien des points entre les schistes et le Néocomien. Cependant, on peut reconnaître sur la ligne des crêtes du Feroukra, au kef Mezguida, une discordance très évidente entre les deux formations, ainsi que l'indique le croquis suivant :

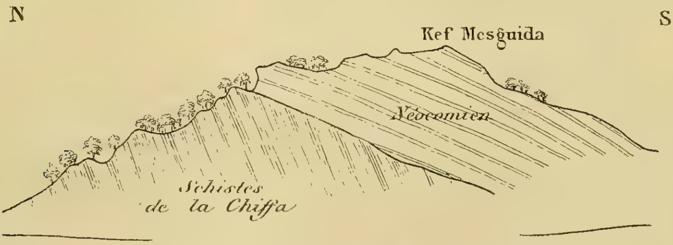


Fig. 1. — Discordance du Néocomien sur les schistes de la Chiffa au kef Mezguida.

Age des schistes. — Les schistes de la Chiffa sont certainement antérieurs aux calcaires de l'Oued-el-Kébir et du Mermoucha, qui me paraissent incontestablement liasiques ; mais il devient difficile de préciser leur âge, faute de fossiles. En plusieurs points, notamment dans la coupe de l'Oued-el-Kébir, les schistes paraissent passer insensiblement aux calcaires, par l'intermédiaire d'alternances de schistes et de calcaires; mais, sans nous arrêter ici sur cette question, que j'examinerai plus loin, remarquons encore que les conditions sont les mêmes que pour la concordance apparente avec le Néocomien.

Ce n'est donc pas dans ce massif qu'il faut chercher une indication sur l'âge des schistes, mais d'autres régions présentent des éléments de comparaison.

J'ai pu, en octobre 1893, grâce aux bienveillantes indications de M. Pouyanne, étudier dans le massif des Traras, dans l'Ouest d'Oran, les schistes désignés sous le nom de *Schistes des Traras*, qui paraissent représenter le terme le plus ancien de la série sédimentaire paléozoïque en Algérie (1). Or, ces schistes sont, dans leur ensemble, absolument identiques à ceux de la Chiffa : schistes ardoisiers dans la masse centrale, schistes et quartzites dans les assises supérieures. Ils présentent, non seulement une épaisseur comparable, mais en outre ils se montrent en relation avec des calcaires liasiques bien caractérisés, dans des conditions analogues à celles qui se présentent dans la région de Blida. L'analogie se complète encore par des phénomènes de recouvrement qui affectent également le Cartennien.

Les schistes des Traras présentent seulement des modifications dues à la pénétration de roches granulitiques, sans doute sous la dépendance du pointement granitique de Nédroma. Ce sont là les seules différences que j'aie pu faire avec les schistes de la Chiffa, et je me crois absolument autorisé à réunir ces deux formations dans le même étage.

L'âge des schistes des Traras n'est pas nettement précisé; mais il y a dans cette région un élément de détermination; les schistes sont séparés du Lias par une puissante série de poudingues et grès rouges des Beni-Menir (M. Pouyanne), qui m'ont paru, d'après leur faciès, après ce que j'avais vu en Provence, se rapporter au Trias, ou peut-être au Permien. Il en résulte que les schistes des Traras, et par suite ceux de la Chiffa, peuvent être attribués sans hésitation à l'un des termes de la série paléozoïque, et, jusqu'à démonstration paléontologique, nous les considérons, en raison de leur faciès, avec MM. Pomel et Pouyanne, comme d'âge Silurien.

Extension des schistes. — Les schistes de la Chiffa occupent tout le flanc Nord de l'Atlas de Blida jusqu'à la crête des Beni-Salah et la majeure partie du Mouzaïa ; aux deux extrémités ils s'atténuent et se terminent en une zone étroite sous le Crétacé. En dehors de cette bande continue, elliptique, allongée, d'une longueur d'environ 30 kilomètres, on en retrouve une petite zone dans le ravin de l'Oued-el-Hâd (Bouïnan) sous les terrains crétacés.

---

(1) Pouyanne. Notice géologique sur la subdivision de Tlemcen (*Ann. des Mines*, vol. XII, 1877).

B. Calcaires du Mermoucha et de l'Oued-el-Kébir.

Des masses calcaires, d'épaisseur très variable, viennent se placer entre les schistes précédents et le Néocomien. Les affleurements en sont restreints, parfois réduits à des lambeaux, ou même à des rochers ou blocs isolés, par suite des érosions qui ont précédé les dépôts crétacés; des ablations totales ont fait disparaître ces calcaires dans la majeure partie du massif. Ce ne sont plus que des témoins isolés, le plus souvent masqués par le recouvrement des schistes, et devenus visibles seulement par le creusement des ravins les plus profonds. La situation de ces calcaires sous les replis du versant Nord empêche qu'ils ne jouent un rôle appréciable dans l'orographie du massif, mais ils ont dû influencer les plis transversaux. Ce n'est que dans la crête d'Iril Touricht, au Nord du Mermoucha, que ces calcaires forment une saillie remarquable; partout ailleurs ce ne sont que des îlots rocheux isolés, tels que ceux du flanc Nord du Mouzaïa.

La nature de ces différents lambeaux calcaires, leur situation constante par rapport aux terrains voisins me permettent d'affirmer qu'ils se rapportent à une même formation démantelée, et conservée en masses ou noyaux lenticulaires entre les schistes et le Néocomien. La situation du moindre de ces lambeaux fournit une excellente zone de repère pour la séparation de la masse schisteuse inférieure et des assises crétacées; c'est ce que j'ai pu vérifier, *sans aucune exception*, sur tous les affleurements calcaires que j'ai relevés, Il est impossible, par suite, de considérer ces calcaires comme intercalés en lentilles, soit dans les schistes, soit dans le Néocomien, malgré certaines apparences; si faible que soit l'affleurement, la séparation est très nette entre les terrains encaissants, et la limite se poursuit au-delà des points où s'arrêtent les calcaires.

Cette assise est constituée, dans l'ensemble, par des calcaires durs, bleuâtres, à cassure cireuse, renfermant souvent des nodules siliceux ; la stratification est généralement très nette, et l'épaisseur maxima visible atteint 150 mètres. Dans l'Oued-el-Kébir, les couches de la base sont formées d'alternances de lits calcaires schisteux et de schistes gris-verdâtres, qui paraissent surmonter en concordance apparente les schistes de la Chiffa, mais la transition n'est pas nette, et dès que l'on rencontre ces schistes bien caractérisés, il n'y a plus trace de calcaires. En bien d'autres points, notamment au-dessus de l'escarpement qui domine le cimetière de Sidi-Kébir, les schistes surmontent directement les gros bancs calcaires à silex. L'intercalation de ces calcaires schisteux se présente rarement, mais il peut y avoir dans cette disparition le résultat des étirements subis par ces assises.

Au Mermoucha, ce sont les mêmes calcaires bleuâtres à silex surmontant les calcaires durs à intercalations marneuses, et surmontés de calcaires bien lités, à faciès du Lias supérieur du Djurjura.

Tous les autres lambeaux sont constitués par des calcaires compacts, à rognons siliceux, ou des calcaires dolomitiques, comme sur le flanc du Mouzaïa.

Les fossiles sont absolument rares dans ces calcaires ; j'ai recueilli au Mermoucha (Iril Touricht) des fragments de *belemnites* et d'*Ammonites* peu déterminables, de même que sur le flanc du Mouzaïa, à Tafersioun ; le mode de conservation de ces débris est le même que dans les calcaires liasiques, si pauvres en fossiles, du Djurjura.

Pour la détermination de l'âge de ces calcaires, j'ai dû me baser sur l'analogie de faciès qu'ils présentent avec les calcaires liasiques des chaînes littorales (Djurjura, Bou-Zegza, Chénoua, etc.). C'est la seule formation des terrains secondaires du Tell, à laquelle il soit possible de rattacher lithologiquement ces assises, que je considère d'après cela comme liasiques. Les calcaires blancs à silex représentent le *Lias moyen* ; les calcaires durs bleuâtres se rapporteraient au *Lias inférieur*. Par suite je suis porté à attribuer à l'*Infra-Lias* les calcschistes de la base, qui ne sont pas sans présenter quelque analogie avec les couches supérieures des schistes d'Oran.

La bande d'affleurement de ces calcaires est jalonnée par une sorte de traînée d'îlots rocheux, séparés par des intervalles plus ou moins étendus, dans lesquels se retrouvent encore de place en place des témoins, formés de simples blocs disséminés, mais toujours dans les mêmes relations stratigraphiques. C'est surtout à la suite des observations faites sur les lambeaux calcaires du flanc inférieur du Féroukra, de l'Oued Khemis à l'Oued Bou-Chemla, que j'ai acquis la conviction de l'exactitude de mon interprétation.

C'est également par analogie de faciès, aussi bien que par la situation par rapport aux autres lambeaux, que j'ai été amené à considérer comme se rapportant à la même assise, le pointement calcaire de la gorge de la Chiffa, de la carrière à 200 mètres au Nord du Ruisseau-des-Singes.

La présence de quelques lambeaux calcaires, en situation normale sur les schistes, acquiert une grande importance pour l'interprétation des plis du versant Nord, de même que la présence d'étroites zones calcaires, pincées dans les schistes, en dessous du col Chréa, et au-dessus de la Glacière Laval, indique l'existence de synclinaux dans les schistes, dont la continuité est démontrée d'autre manière. Il paraît difficile de considérer ces quelques zones calcaires comme intercalées en lentilles dans les schistes, tandis que la masse puissante de ces schistes, sur quelque contrefort qu'on les traverse, ne présente nulle part d'intercalations calcaires.

Je dois examiner aussi l'hypothèse de l'attribution de ces calcaires au Néocomien ; c'est ce que je ferai plus loin en étudiant la constitution de cet étage.

C. Série Crétacée.

1° *Crétacé inférieur.* — Cette formation présente à partir de la crête des Beni-Salah, où elle repose directement sur les Schistes, sans intercalation de calcaires, une succession d'assises puissantes que l'on peut suivre sur l'un des contreforts du versant Sud, soit à partir du Col Chréa, soit au flanc du Kef-Sidi-Abd-el-Kader, soit sur le chemin de Ferdjouna et des Beni-Hanès, et qui peut se résumer ainsi :

1° Argiles schisteuses feuilletées, brunes, noires ou verdâtres, à cassure bacillaire, intercalées de quartzites jaunes ou verdâtres en lits réguliers, veinés de quartz blanc.

Les parties les plus schisteuses présentent quelque analogie avec certaines parties des Schistes de la Chiffa, dont elles se distinguent surtout par la fragmentation en paillettes, et par la nature des quartzites, qui se rapprochent de ceux du Gault. Ces zones ne sont pas rocheuses comme dans les schistes antérieurs.

2° Intercalations irrégulières, mais assez constantes de schistes marneux bleuâtres, à faciès crétacé, en couches d'épaisseur inégale, qui passent parfois à des calcaires schisteux de teint clair. Ces couches sont assez remarquables pour caractériser la formation ;

de plus elles sont le gisement des quelques fossiles rencontrés dans cet étage.

3° Au-dessus reparaissent les argiles schisteuses grises ou brunes avec bancs de grès quartzeux, semblables à ceux qui caractérisent le Crétacé inférieur du Djebel Fernen, à Berrouaghia (Couches à Orbitolines et Ostrea aquila).

4° Les assises supérieures, principalement dans le Djebel Tiberquent, renferment des calcaires gréseux, souvent bréchoïdes, en lentilles qui peuvent atteindre 15 à 20 mètres d'épaisseur, nettement intercalées dans les argiles noires. Ces calcaires sont rugueux à la surface, ils diffèrent notablement de ceux du Cénomanien et complètement de ceux du Mermoucha, et présentent quelque analogie avec les assises de l'Aptien des Matmata.

Cette formation, d'une puissance visible de 400 à 500 mètres, au minimum, présente des strates bien réglées sur le flanc des contreforts de Beni-Salah et du Feroukra.

Fossiles. — Les fossiles, extrêmement rares, n'y ont été rencontrés jusqu'ici que dans les parties marno-calcaires bleuâtres, où ils ont été signalés pour la première fois par M. Ponsot. Ils consistent en traces pyriteuses très déformées d'*Ammonites* indéterminables, mais surtout d'*Ancyloceras*, qui sont les plus fréquents. Ces Ancyloceras sont de petite taille, écrasés et à ornementation mal conservée. Je les ai rencontrés principalement en assez grande quantité près du village de Keratch, contrefort Sud de Chréa ; une espèce me paraît se rapporter à *Ancyloceras pulchellus* d'Orbigny. Ailleurs ce sont des empreintes calcaires de plus grande taille, notamment, sur la crête des Beni-Salah, près de l'Ancien Télégraphe (1499^{m}).

Tout ceci ne constitue qu'une indication très sommaire, mais permet cependant de considérer ces assises comme représentant dans l'ensemble le Néocomien (s. l.). Au reste, le faciès se rapproche de celui des assises néocomiennes des Matmata et du Djebel Echchaou, au-dessus de Taza. Je n'ai rencontré, malgré mes recherches, aucune trace de fossiles dans les intercalations calcaires des assises supérieures.

Il est, par suite, absolument impossible d'établir des subdivisions dans cette puissante série argilo-schisteuse qui se distingue dans l'ensemble du faciès, à la fois des schistes de la Chiffa, et des argiles et quartzites du Gault.

Sur la route, à la sortie de la gorge de la Chiffa, il est difficile de trouver la limite rigoureuse entre les schistes et le Néocomien. Il semble qu'il y ait passage graduel d'une assise à l'autre, par l'intermédiaire de couches schisteuses calcarifères, visibles dans le dernier tournant, avant l'Oued-Merdjà. D'après l'allure générale et les faciès reconnus sur toute la ligne des crêtes, j'estime que le Néocomien ne commence qu'au pont de l'Oued Merdjà, et que les assises intermédiaires représentent probablement un lambeau d'une formation démantelée, peut-être une trace des couches calcaires schisteuses de l'Oued-el-Kebir. C'est ce qu'il est difficile de préciser en l'état actuel, faute de fossiles.

J'ai montré plus haut, que la séparation avec les schistes était nettement tranchée sur la crête, appuyée sur la discordance indiquée (Fig. 1).

D'autre part, sur le versant Nord, il paraît incontestable que la partie supérieure des calcaires liasiques était fortement entamée, même partiellement enlevée avant le dépôt du Néocomien, ce qu'il est difficile d'expliquer seulement par des étirements dans des masses aussi rigides que ces calcaires.

Le Néocomien est complètement écrasé et étiré sur le versant Nord, où il n'existe plus qu'en zones de faible épaisseur, tant en situation normale sur les schistes que dans la boucle du pli couché. Mais sur le contrefort de Beni-Ali, au-dessus de Blida, au Sud-Est, les argiles schisteuses du Néocomien englobent des fragments roulés de calcaires liasiques, indice de ravinement.

Ces assises néocomiennes sont limitées à la crête et aux flancs des Beni-Salah, et du Mouzaïa, et à une partie du Djebel Tiberguent où elles se trouvent en situation anormale.

2° *Albien.* — Cet étage est caractérisé dans le massif de Blida par le faciès typique qu'il revêt dans toutes les chaînes du Tell : Argiles grises ou noires, grumeleuses ou feuilletées, intercalées irrégulièrement, de grès quartziteux jaunes, en petits bancs, à surfaces ondulées. Ces argiles sont moins schisteuses que dans le Néocomien, et les deux formations se distinguent en général assez nettement. Cependant, dans les parties étirées, comme sur le versant Nord de la crête de Blida, il est souvent difficile d'établir une limite rigoureuse. Les fossiles sont très rares ; au Camp-des-Chênes a été recueilli *Acanthoceras Milleti,* par M. Battandier, le savant botaniste, professeur à l'Ecole de médecine d'Alger ; à l'Oued Mouzaïa, et sur le flanc du Kef-Sidi-Amar, j'ai rencontré *Desmoceras Mayori.*

Ce sont là des documents bien pauvres ; mais un peu au Sud, dans des assises absolument identiques, ont été signalés depuis longtemps par Nicaise, et recueillis à nouveau en majeure partie au Djebel Taskrount, au Sud de Lodi : *Acanthoceras mamillare*, *Desmoceras Mayori*, *Schlœnbachia Roissyi*, *Hoplites denarius*, *Nucula bivirgata*, etc. C'est le facies typique du Gault du massif de Miliana (M. Pomel), du massif de l'Ouarsenis (M. Repelin), de la région d'Aumale (M. Péron) et de la Kabylie du Guergour (Brossard).

3° *Cénomanien.* — Calcaires et marnes, en couches bien réglées, formant des rubanements caractéristiques. Les calcaires plus ou moins marneux, quelquefois avec nodules siliceux, sont parfois en bancs épais et forment les escarpements rocheux qui accidentent les montagnes des Beni-Messaoud et des Beni-Miscera. Les silex noirs en rognons ou en couches sont assez constants dans cette partie du massif. Ce sont les assises les plus remarquables au point de vue orographique ; elles fournissent par leur situation relativement au Sénonien marneux, les indications les plus précieuses pour l'étude de la tectonique.

L'épaisseur du Cénomanien peut atteindre 250 mètres ; sur le versant Nord, cet étage est démantelé et réduit à quelques lambeaux échelonnés sur le flanc du Mouzaïa et le Djebel Tafrint, région de Souma.

Les fossiles y sont très rares de même que dans tout l'Atlas Métidjien. Sur le versant Nord, *Discoïdea cylindrica* a été signalé au-dessus de Dalmatie par Nicaise ; j'ai recueilli au Coudiat Matnera (Bouïnan) des Ammonites ferrugineuses : *Acanthoceras Mantelli*, *Placenticeras Martimpreyi*, avec tronçons de belemnites et fragments d'*Hemiaster*.

Dans le revers Sud, on rencontre de place en place des fragments ou empreintes d'*Acanth. Mantelli* (Camp-des-Chênes) ; au Coudiat Azirk (Beni Miscera), *Discoïdea cylindrica* et *Sauvagesia Nicaisei* ont été signalés par M. Ponsot.

C'est seulement au Sud de Lodi-Médéa que les mêmes calcaires présentent en certaine quantité des Ammonites, signalées par Nicaise : *Acanthoceras Mantelli*, *Ac. Rhotomagense*, *Placenticeras Martimpreyi*, *Scaphites œqualis*, *Belemnites ultimus*, *Terebratula Nicaisei*, etc. ; mais les assises vraiment fossilifères ne commencent que plus au Sud, au voisinage de Berrouaghia.

Par suite de l'absence de fossiles, il est impossible de séparer de ces calcaires, de même que dans la majeure partie du Tell, des couches représentant le Turonien.

4° *Sénonien.* — Faciès vaseux ; marnes gris bleuâtres schisteuses, ou marnes noires avec intercalations lenticulaires de calcaires gris ou jaunes à Inocérames. C'est le facies typique du Sénonien si puissamment développé dans le massif de Tablat, dans la région de Palestro, de Ben Haroun, dans toute la Kabylie orientale, et dans le massif des Soumata et de Miliana, à l'Ouest. Les fossiles y sont très disséminés ; sur le versant Nord, quelques exemplaires d'*Ostrea vesicularis*, *Ostrea proboscidea*, à Dalmatie (Nicaise), puis des fragments d'Inocérames, de plicatules ; les Inocérames fournissent l'indication la plus précieuse.

Au flanc de Sidi-Messabeh (Djebel Rarza), à l'Ouest de la Chiffa, j'ai recueilli un exemplaire de *Micraster Peini* Coquand, avec des Inocérames. Cet échinide, caractéristique du Sénonien inférieur, semble, ainsi que l'a indiqué M. Péron, limité aux zones pauvres en fossiles où il existe toujours en petit nombre, et ne se rencontre pas dans les assises si riches en échinides des zones fossilifères de la chaîne du Hodna et de l'Aurès.

5° *Danien.* — Sur le versant Nord seulement et dans la région de Souma, se rencontre le prolongement des assises qui représentent le terme le plus élevé du Crétacé supérieur de la région littorale. Ce sont, ainsi que je l'ai indiqué dans ma « Description de la Kabylie », des argiles feuilletées verdâtres et des grès quartziteux à surface impressionnée de saillies irrégulières, couronnés de gros bancs de grès quartzeux (zone forestière du Coudiat Osfène). C'est le facies qui a été reconnu depuis les environs de Mostaganem, et qui se poursuit sur le revers Nord du massif de Miliana jusqu'au Chénoua, puis se prolonge vers l'Est jusqu'à l'extrémité du Djurjura. Beaucoup d'analogie de constitution avec le Gault, dont il se distingue par quelques particularités de facies que des études prolongées peuvent seules faire apprécier. Depuis le moment (1890) où je constatais l'absence complète de fossiles, nous avons été assez heureux pour rencontrer, MM. Blayac, Repelin et moi, au voisinage du Fondouk, deux ammonites, dont l'une est un *Pachydiscus* cf. *Gallicianus,* l'autre un fragment de *Phylloceras* cf. *Velledœformis*.

Ces fossiles suffisent à appuyer l'opinion émise dans ma « Description de la Kabylie » sur l'âge crétacé supérieur de ces assises.

D. TERRAINS EOCÈNES.

Les terrains Eocènes n'occupent que la partie Nord-Est de la feuille de Blida, et se trouvent en relations avec la formation précédente, dans la région de Souma et Bouïnan. On y distingue les deux étages de l'Eocène moyen : Etage A (infrà-nummulitique), et Etage C (suprà-nummulitique) avec les mêmes facies que dans la chaîne des Beni-Khalfoun et dans la région de l'Arba.

1° *Etage infrà-nummulitique.* — Marnes jaunes avec intercalations de grès calcarifères, de plaquettes calcaires, et calcaires-brèches à petites nummulites ; marnes rouges bariolées avec calcaires schistoïdes. Les bancs gréseux sont exploités depuis longtemps en carrière à Souma et à Bouïnan, et présentent une texture bien caractéristique, qui empêche de les confondre avec aucun des termes de la série crétacée. Les Nummulites y sont rares ; elles ont été signalées de longue date par Nicaise à Souma ; on ne les rencontre guère que dans les couches bréchoïdes ; c'est le niveau à *Nummulites lævigata, N. Aturica.*

2° *Etage suprà-nummulitique.* — Grès jaunâtres ocracés, friables, grossiers avec poudingues renfermant des galets de l'étage précédent et des galets de calcaire à nummulites qui n'affleure pas ici. Ces grès sont intercalés de marnes grumeleuses grises ; ils sont bien caractérisés au Djebel-Tafrint, où ils se présentent à deux niveaux superposés, séparés par les couches réduites de l'étage précédent et du Danien. Ces grès sont bien analogues à ceux de Drà-el-Mizan à *Nummulites perforata*, mais je n'ai pu constater la présence des Nummulites, qui sont, comme je l'ai montré, extrêmement rares dans ces assises en Kabylie.

Oligocène. — A la bordure méridionale du massif de Blida se montrent, en une zone interrompue, des poudingues et argiles rouges, très colorées, que je considère comme Aquitanien (1).

E. Terrains Miocènes.

1° *Cartennien.* — Cet étage est représenté sur le versant Nord de la crête de Blida par une série de lambeaux, dont les affleurements, interrompus par la nappe de recouvrement, n'apparaissent que dans les ravins et sur la partie basse des contreforts, entre la Chiffa et l'Oued-Khemis : les marnes dominent avec leur facies caractéristique, et les grès n'existent que par traînées étroites, disloquées par les étirements.

Aux deux extrémités du massif : au Nord-Est (Bouïnan) et au Sud-Ouest (Mouzaïa) cette formation est représentée par une puissante série de couches qui présentent quelques modifications de facies.

---

(1) Ficheur. Les terrains d'eau douce du bassin de Constantine (*B. S. G. F.*, t. XXII, p. 544).

A l'Est de Bouïnan, l'étage est constitué par :

1° Poudingues rouges, puissants de 150 mètres au moins, au-dessus de Hammam-Mélouane, sur les flancs du Djebel-Sidi-Serane, surmontés par

2° Marnes grises et jaunâtres à filonnets de calcite, dans lesquelles s'intercalent des lentilles irrégulières de

3° Calcaires blancs à mélobésies (Lithothamnium) rares, avec pecten et bivalves, formant des rochers saillants ; l'épaisseur maxima est de 50 mètres.

Les modifications de ces assises 2 et 3 sont fréquentes, les calcaires se reproduisent à plusieurs niveaux, dans les marnes, et se présentent même dès la base, au-dessus des poudingues ; toutes ces assises étant en parfaite concordance, il ne peut rester de doute sur l'attribution au Cartennien de ces calcaires rocheux, qui traversent la gorge de l'Harrach, en aval d'Hammam-Mélouane.

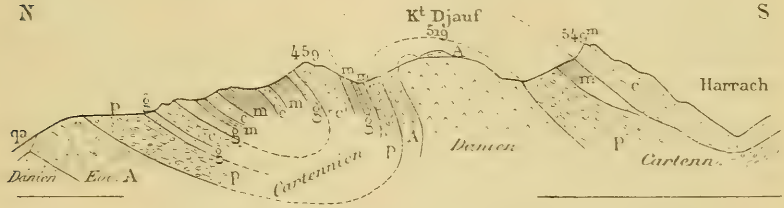


Fig. 2. — Coupe du Cartennien au Nord d'Hammam-Mélouane.

Echelle $\frac{1}{10.000}$.

p. Poudingues
g. Grès
m. Marnes
c. Calcaires

Cartennien.

A. Eocène moyen.
Etage infrà-nummulitique.

A l'extrémité opposée, au flanc du Mouzaïa, le Cartennien est constitué par :

1° Poudingues gris et grès grossiers à *Ostrea Boblayei*, *Janira Burdigalensis*, *Clypéastres*, *Echinolampas*, *Schizaster*, etc.

2° Marnes grises conchoïdes, facies typique.

Au Guern-el-Kef, et au Col de Mouzaïa, l'assise inférieure est constituée par une assise puissante de calcaires gréseux et grès grisâtres, qui passent à des marnes schisteuses de couleur foncée, renfermant des Echinides (*schizaster*) avec *Ostrea crassissima* et bivalves. Les marnes ont subi, par suite des plissements intenses, des modifications considérables ; elles sont devenues schisteuses et présentent le facies crétacé.

Sur le revers Sud du Mouzaïa, on retrouve les Marnes cartenniennes typiques reposant sur les grès à échinides et pectinidés ; ces marnes occupent toute la zone de collines ondulées et ravinées autour de Mouzaïa-les-Mines ; elles s'atténuent vers l'Est. et disparaissent avant d'atteindre la route de Médéa.

2° *Helvétien.* — Cet étage n'existe pas sur le versant Nord et ne commence qu'à la bordure Sud du massif de Blida, formant les pentes du plateau de Médéa (Djebel-Nador).

F. Terrain Pliocène.

Les dépôts marins du *Pliocène inférieur* sont représentés au pied de l'Atlas, entre Souma et Bouïnan, par trois petits îlots, masqués en partie par les alluvions quaternaires anciennes. Ce sont des grès calcaires, marnes jaunes, mollasses et calcaires coquilliers à *Ostrea lamellosa* et pectoncles, présentant l'aspect des couches pliocènes du Sahel ; ces calcaires s'appuient directement sur le Danien, sans l'intermédiaire d'aucune assise marneuse. Ces lambeaux attestent l'extension de la mer pliocène jusqu'au pied de l'Atlas, sur l'emplacement de la Métidja. Les bancs sont relevés presque verticalement, à l'Ouest de l'Oued-Amroussa.

Ces couches pliocènes de l'Oued-Amroussa avaient été indiquées par Ville dans la notice minéralogique sur les provinces d'Alger et d'Oran (1857).

Tectonique.

(Planches XXXI, XXXII, XXXIII)

Les contreforts du versant Nord de l'Atlas de Blida présentent une allure monotone et faiblement accidentée, qui ne laisse présager, au premier abord, rien d'anormal dans la superposition des formations de nature schisteuse ou marno-calcaire qui les constituent. Au milieu de ces assises, extrêmement pauvres en fossiles, aux facies peu variés, il est difficile de se rendre compte, sinon par une étude détaillée, des relations complexes qui accidentent au plus haut degré la constitution de cette chaîne si remarquable.

La première constatation que j'ai faite de superpositions anormales dans les contreforts à l'Ouest de Blida, en décembre 1892, m'a conduit à rechercher de proche en proche la disposition des assises sur ce versant Nord, et à reprendre une étude, déjà soigneusement préparée par M. Ponsot. La Carte au 50.000^{e}, dressée par ce dernier, m'a donné de précieuses indications par l'extension donnée au Néocomien sur les contreforts dont les dépressions étaient occupées par les terrains plus récents. La disposition singulière de ces étages d'âge différent n'avait pas échappé à M. Ponsot, qui l'avait expliqué par un réseau de failles. L'aspect de cette carte a été pour moi le point de départ de l'hypothèse qui s'est trouvée vérifiée à la suite des observations détaillées poursuivies de 1893 à 1895.

Pour le massif crétacé des Beni-Messaoud, la tâche était plus ardue, d'abord, par les difficultés que présente un pays sauvage, aux sentiers rares et pénibles, puis par l'absence de renseignements, les cartes n'indiquant que le Crétacé moyen, Gault et Cénomanien sur la feuille de Blida, Cénomanien seulement sur la feuille de Médéa.

Sur le versant Nord de l'Atlas de Blida, j'ai d'abord reconnu l'existence d'un grand pli couché au Nord, sur toute l'étendue de la chaîne, englobant sous les schistes, le Crétacé et le Cartennien ; c'est celui que j'ai indiqué dans ma première communication (1).

Sur le versant sud, les phénomènes analogues que j'ai reconnus au Camp-des-Chênes, m'ont fait suivre les plis dans le massif des Beni-Messaoud, dont j'ai signalé sommairement la disposition (2).

Les plissements du massif de Blida peuvent se grouper de la manière suivante (3) :

1° De chaque côté de la crête de Blida (Beni-Salah et Mouzaïa), un grand pli couché avec des traces de plis intermédiaires indiquant une disposition en éventail :

A. Pli de Blida. — Versant Nord, s'étend du flanc du Mouzaïa à l'extrémité de la crête du Féroukra (Oued-el-Hâd), avec un recouvrement de 4 à 5 kilomètres.

B. Pli de Tiberguent, occupant à peu près la même étendue et un recouvrement comparable sur le versant Sud.

---

(1) Ficheur. Sur l'existence de phénomènes de recouvrement sur le versant Nord de l'Atlas de Blida (*C.-R. Ac. des Sciences*, 23 janvier 1893).

(2) Ficheur. Sur le renversement des plis sur les deux versants du massif de Blida (*C.-R. Ac. des Sciences*, 2 mars 1896).

(3) Pour cette description, se reporter aux feuilles de *Blida* et *Médéa* de la Carte géologique détaillée au 50.000^{e}, publiées par le Service géologique de l'Algérie en 1897.

2° Eventail des Beni-Messaoud. De chaque côté de la crête des Beni-Messaoud, les plis sont disposés en éventail, sur le flanc Nord avec une faible amplitude, tandis que sur le versant Sud, ils s'étalent sur tous les contreforts jusqu'à l'Oued Ouzera.

3° Pli du Djebel Bodah. Un troisième pli, couché au Nord, s'observe sur les flancs du plateau tertiaire de Médéa ; l'axe en est masqué par les dépôts helvétiens, et ce n'est que dans une partie du recouvrement que cette disposition anormale est conservée.

1° Versant Nord de l'Atlas de Blida.

Les étages crétacés sont très irrégulièrement distribués sur ce versant. Le *Sénonien* est constant mais avec des épaisseurs extrêmement réduites. Le *Cénomanien* est représenté par des lambeaux discontinus vers les deux extrémités ; au Nord-Est, région de Souma, mais surtout au flanc du Mouzaïa. Le *Gault* est également très réduit, et affleure sur les mêmes points que l'étage précédent. Le *Néocomien* existe en lambeaux interrompus, mais toujours d'une épaisseur très faible relativement à la puissance de cet étage sur la crête et le revers Sud (Voir la Carte, pl. XXXIII).

Le Cartennien occupe une situation remarquable dans les dépressions des principaux ravins et sur les pentes inférieures ; la disposition des zones d'affleurement est un indice des plus frappants de la continuité du pli renversé au Nord.

La distribution de ces diverses assises varie suivant les divisions suivantes, correspondant aux trois sections de la crête :

Au Centre, 1° *Contreforts de Blida*, (versant Nord de la crête des Beni-Salah), entre la Chiffa et l'Oued-Khemis.

A l'Est, 2° *Contreforts de Souma* (versant de la crête du Feroukra), jusqu'à l'Oued-el-Hâd (Bouïnan).

A l'Ouest, 3° *Contreforts du Mouzaïa*, à l'Ouest de la Chiffa.

Dans la partie centrale (Blida), les schistes de la Chiffa, le Sénonien et le Cartennien constituent les contreforts, avec des lambeaux de Néocomien et traces de Gault.

Dans la partie occidentale (Mouzaïa) la série crétacée est développée, et le Cartennien joue un rôle important dans le principal contrefort.

A l'Est (Souma) se développent les étages Eocènes et la série Crétacée ; c'est la région la plus complexe à tous les points de vue.

A. CONTREFORTS DE BLIDA.

A l'Ouest de Blida, les contreforts compris entre les ravins supérieurs de l'Oued-el-Kébir et l'Oued-Taksebt sont disposés en trois branches séparées par l'Oued-bou-Harfa et l'Oued-Tiza ; ce sont : les contreforts de *Sidi-Aissa*, de *Sidi-Salem* et de *Sidi-Fodil.* Ces contreforts se subdivisent en rameaux secondaires par les ravins des pentes inférieures.

En remontant ces ravins, on peut observer sur les flancs de chacun d'eux des superpositions anormales, d'une constatation assez évidente pour entraîner une conclusion générale. Tous les contreforts principaux montrent les schistes de la Chiffa étendus à une distance d'autant plus grande au Nord que les mamelons sont plus saillants.

C'est en suivant tous ces ravins et les hauteurs qui les séparent que j'ai relevé les données complètes sur la disposition du pli couché, et sur les plissements transversaux bien moins importants, qui accidentent ce versant. Je prendrai les exemples les plus remarquables au voisinage même de Blida.

1^er^ *Contrefort* (*Redoute 309*). — Le promontoire qui domine la rive gauche de l'Oued-el-Kébir, en face de Blida, et qui se termine par le mamelon portant une ancienne redoute (point 309), est couronné entièrement par les schistes de la Chiffa, que l'on rencontre constamment en suivant le chemin muletier de Talazit. Les schistes fragmentés, jaunâtres, et les quartzites décomposés peuvent laisser quelques doutes sur leur attribution, mais dans les tranchées du chemin on ne tarde pas à rencontrer les schistes bleuâtres ardoisiers traversés de filons de quartz ; ces schistes sont, par places, légèrement micacés. Le ravin à l'Ouest, en dessous d'Ain-el-Mudoï, est entièrement creusé dans les marnes cartenniennes brunes, à filaments de calcite fibreuse ; les talus rigides sont ravinés profondément et laissent voir les mêmes marnes jusqu'au fond du ravin, sur une épaisseur de 100 à 120 mètres. Ces marnes sont nettement surmontées par les schistes sur les talus de la rive droite, sauf sur une petite zone où l'on voit à la partie supérieure s'intercaler une bande étroite de marnes sénoniennes qui passent incontestablement sous les schistes.

Le contact de ces marnes et des schistes est donné par une ligne légèrement ondulée qui se relève du Nord au Sud vers la tête du ravin, où l'on peut constater de la manière la plus nette la superposition inverse, et la continuité d'une bande sénonienne sur la rive gauche.

Le flanc Est du même contrefort montre une superposition analogue, moins évidente, à cause de la végétation qui couvre les pentes.

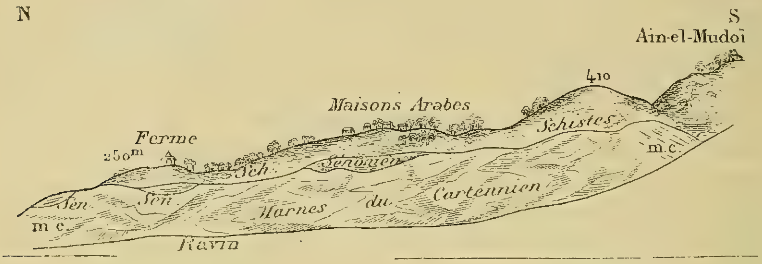


Fig. 3. — Coupe du ravin d'Aïn-el-Mudoï (Blida).

En descendant le petit sentier qui passe près du marabout et aboutit à la passerelle de l'Oued-el-Kébir, en face du Camp des Tirailleurs, on trouve au-dessous des schistes, le Sénonien, marno-calcaire avec rognons de calcaires jaunes, masqué dans les parties inférieures par les éboulis et atterrissements anciens, qui forment des berges élevées ; dans le petit ravin immédiatement en-dessous du chemin, on rencontre le Cartennien à la base, sous le Sénonien.

2° *Contrefort de Mimich.* — Le mamelon qui porte le fort Mimich (340^{m}) est constitué par un talus puissant d'atterrissements, ancien cône de déjection, montrant des blocs et fragments de toutes les roches du massif dans une masse incohérente limono-sableuse jaunâtre.

En montant le petit sentier qui, de l'Oued-el-Kébir, en face du pont, s'élève sur le flanc Sud de ce mamelon, on rencontre :

1° Terrasse alluvionnaire ancienne ;

2° Lambeau *Sénonien* marno-schisteux et calcaire, sur la première pente ;

3° Marnes *Cartenniennes* occupant tout le flanc du contrefort ; la partie supérieure est couronnée par :

4° Grès grisâtres *Cartenniens* disloqués, et ondulés sur la crête.

En remontant cette crête suivant le sentier, on voit ces grès passer sous :

5° *Sénonien* typique, faible épaisseur, surmonté par :

6° *Schistes de la Chiffa*, qui commencent sous le cimetière arabe, au voisinage des premières maisons.

Ces schistes s'inclinent vers le Sud, et viennent affleurer au-dessus du premier coude de la route.

Les pentes broussailleuses et boisées permettent cependant de reconnaître les facies différents des diverses assises, et ce contrefort présente l'aspect suivant, vu du talus qui domine la rive droite de l'Oued-el-Kébir.

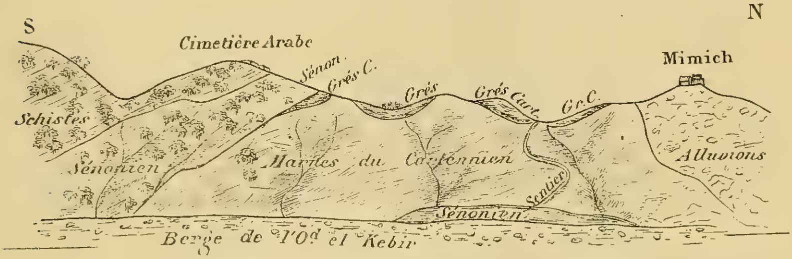

S
N
Cimetière Arabe
Sénon
Grès C.
Grès
Grès Cart.
Gr. C.
Mimich
Schistes
Sénonien
Marnes du Cartennien
Sentier
Sénonien
Alluvions
Berge de l'Od el Kebir

Fig. 4. — Croquis du contrefort de Mimich (rive g. de l'Oued-el-Kébir).

En suivant le sentier qui contourne le ravin de Mimich, on suit les schistes qui s'élèvent sur les hauteurs, tandis que les pentes du ravin sont formées par les marnes cartenniennes, qui passent directement sous les schistes. Sur le flanc Ouest, on voit le Sénonien s'intercaler entre les schistes et le Cartennien, et l'on retrouve la superposition indiquée sur le mamelon 388.

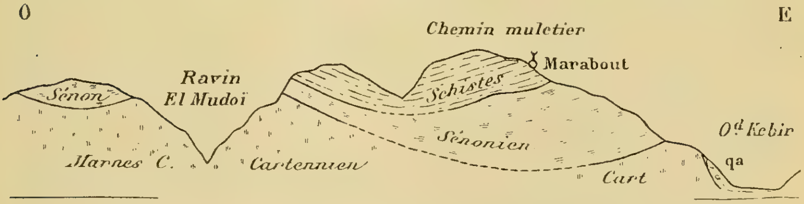

O
E
Chemin muletier
Marabout
Ravin El Mudoï
Sénon
Schistes
Sénonien
Marnes C.
Cartennien
Cart
Od Kebir
qa

Fig. 5. — Coupe du contrefort à l'Ouest de Mimich

3° *Contrefort de Bou-Harfa.* — A l'Ouest du premier contrefort, la superposition est plus complexe. En s'élevant de Bou-Harfa, au mamelon 410, on traverse la série suivante :

1° Sur les pentes inférieures, *Sénonien*, surmonté normalement par :

2° Grès *Cartenniens* fragmentés, inclinés au Sud ;

3° Marnes *Cartenniennes*, épaisseur environ 80 mètres ;

4° *Sénonien*, marno-calcaire, plongeant au Sud, modifié par des injections ferrugineuses qui se reproduisent à deux niveaux ;
5° Marnes *Cartenniennes*, épaisseur 10 mètres environ ;
6° *Sénonien* typique ; 30 à 40 mètres d'épaisseur ;
7° *Schistes de la Chiffa*, formant le couronnement.

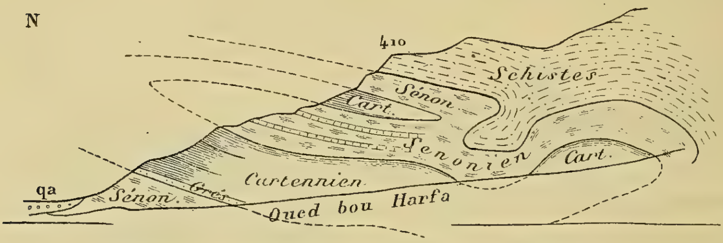


Fig. 6. — Coupe du contrefort de Bou-Harfa.

La superposition des schistes au Sénonien s'observe avec la plus grande netteté en suivant le sentier du flanc Ouest. La zone cartennienne 5 vient se terminer en biseau sur le flanc Ouest, et les deux bandes sénoniennes se réunissent et montrent les calcaires rognonneux durcis par injections métallifères.

On suit la série inverse avec les mêmes relations en descendant le flanc du ravin de l'Oued Bou-Harfa, et on peut observer sur la rive gauche du même ravin, la superposition bien nette du Sénonien (Ali-ben-Salem) sur les marnes cartenniennes qui descendent jusqu'au ravin sur une épaisseur visible d'au moins 150 mètres. Dans le ravin on reconnaît les ondulations du Sénonien, et la pénétration du Sénonien sous les schistes, plus enfoncée au Sud que dans les coupes précédentes à cause de la profondeur du ravin.

Sur la rive gauche on voit s'intercaler dans les marnes cartenniennes des lits gréseux et petits poudingues à fragments d'Ostracés et Pectens, inclinés au Sud.

A l'Ouest de ce ravin, la nappe de recouvrement des schistes est démantelée et représentée par de petits lambeaux couronnant les parties élevées des contreforts soit sur le Sénonien, soit sur le Cartennien, ou sur la limite des deux étages. Depuis l'Oued-el-Kébir, on observe la succession suivante :

1° *Sénonien* normal ;

2° *Cartennien* plissé, avec bancs de grès à *Ostrea* et *Pecten* repliés sur le flanc du mamelon 296 ;

3° *Sénonien*, surmonté de lambeaux de schistes ;

4° *Schistes* de la Chiffa, formant couronnement.

L'existence de la zone normale du Sénonien, à la base, donne une indication importante sur l'allure du pli.

La superposition anormale s'observe particulièrement nette sur la rive droite de l'Oued-Massoun.

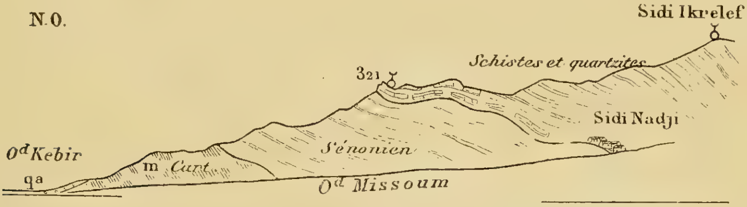


Fig. 7. — Coupe sur la rive droite de l'Oued-Massoun (Missoum).

Le Cartennien disparaît à partir de ce ravin, et les schistes formant toujours le couronnement, s'étendent jusqu'à la bordure des contreforts, et surmontent une puissante assise de Sénonien, renfermant de place en place des fragments d'Inocérames et des plicatules.

4° *Contrefort de Sidi-Fodil.* — A l'Ouest de l'Oued-Rapta, un nouveau terme de la série crétacée vient s'intercaler entre les schistes et le Néocomien ; ce sont les argiles du Gault, et sur le contrefort suivi par le sentier conduisant au Marabout de Sidi-Fodil, on a la superposition indiquée dans la fig. 2, pl. XXXII.

Cette coupe donne une idée nette de l'allure du pli couché ; nous y reviendrons plus loin.

5° *Rive droite de la Chiffa.* — Les assises crétacées se montrent en superposition anormale sur le flanc de l'Oued-Draes ; le Sénonien reconnaissable à distance à sa teinte gris-bleuâtre, le Gault à sa coloration jaune ocracée, et les schistes à leurs bancs épais de quartzites.

La coupure de la Chiffa entaille ces assises et fournit des exemples remarquables de la superposition des schistes au Crétacé.

Sur le petit promontoire de Sidi-Madani, contourné par une boucle de la Chiffa, on observe la coupe suivante de l'Ouest à l'Est.

Les schistes et quartzites forment une croupe traversée par le tunnel du chemin de fer, avant la station de Sidi-Madani. En suivant le petit sentier, qui se détache au coude de la route, on traverse ces schistes disloqués, puis en descendant la petite dépression, on rencontre au-dessous, le Sénonien, surmonté un peu plus loin par une trace de Gault, qui descend sur le flanc Sud, tandis que le Sénonien s'étend au Nord jusqu'à la Chiffa : au-delà, on traverse un petit affleurement Sénonien que surmonte le Gault et les schistes formant la protubérance qui domine la boucle. Au-dessus de la rive droite, on voit les schistes et quartzites s'élevant presque jusqu'au sommet du contrefort, couronnés par le Gault de Sidi-Fodil.

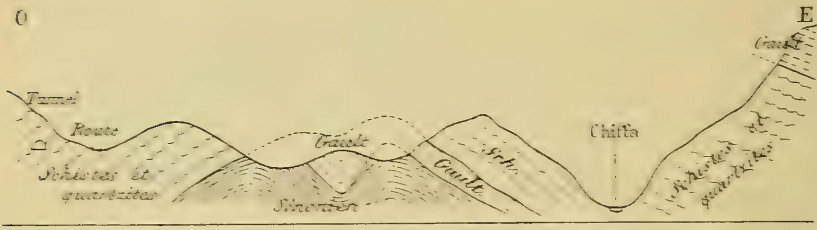


Fig. 8. — Coupe du promontoire de Sidi-Madani.

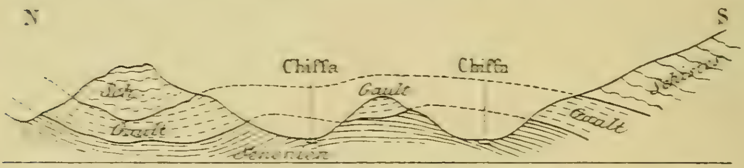


Fig. 9. — Coupe schématique perpendiculaire à la précédente.

Au delà de la station de Sidi-Madani, sur la rive droite et dans la berge de la Chiffa, un petit lambeau Sénonien, recouvert par les schistes, atteste l'extension du pli couché jusqu'en ce point.

Je reviendrai plus loin sur l'extension du pli sur la rive gauche de la Chiffa au flanc du Mouzaïa.

6° *Contrefort à l'Est de Blida.* — Le contrefort principal, compris entre l'Oued-el-Kébir et l'Oued-Beni-Aza, montre le recouvrement analogue des schistes sur le Sénonien, qui forme les flancs, surmontant le Cartennien des pentes inférieures.

Les mamelons au-dessus des Moulins sont formés des marnes cartenniennes avec débris de poudingues, surmontées du Sénonien, dans lequel j'ai rencontré un bloc de calcaire avec *Ostrea vesicularis*, *Ostrea acanthonota*, et en couronnement les schistes, dont on voit la disposition en suivant le chemin de la Glacière Laval.

La pointe de schistes située au-dessus d'Hamalil présente la partie avancée de ce recouvrement ; sur le flanc Est de ce contrefort, et sur la rive gauche de l'Oued Beni-Aza, on a la superposition suivante :

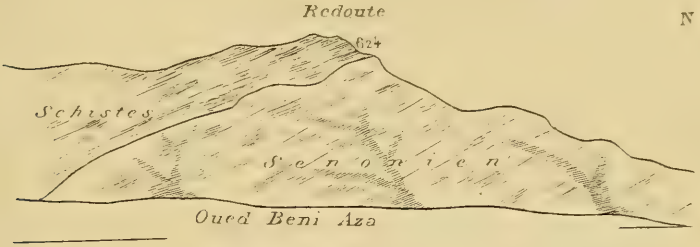

Redoute
624
N
Schistes
Sénonien
Oued Beni Aza

Fig. 10. — Coupe de la rive gauche de l'Oued Beni-Aza.

Sur les pentes inférieures, on voit les marnes cartenniennes très developpées au-dessus des Moulins de Dalmatie, et surmontées du Sénonien, au-dessus duquel en suivant le sentier de Drabbia, on retrouve quelques îlots de calcaires cénomaniens. qui correspondent sans doute aux lambeaux reconnus par Nicaise.

Au-dessus de l'Oued-Khemis, la colline qui domine Haraza (344) montre un lambeau de schistes recouvrant le Sénonien, au pied duquel on retrouve le Cartennien. Ce sont les jalons qui indiquent l'extension maxima de la nappe de recouvrement.

7° *Ravin de l'Oued-el-Kébir.* — Sur tous les contreforts que je viens de passer en revue, on constate la superposition anormale des schistes sur le Sénonien et le Cartennien, indiquant l'existence d'une nappe de recouvrement inclinée au Nord, sur une largeur visible de 2 à 3 kilomètres, mais sans donnée précise sur l'extension du refoulement en profondeur.

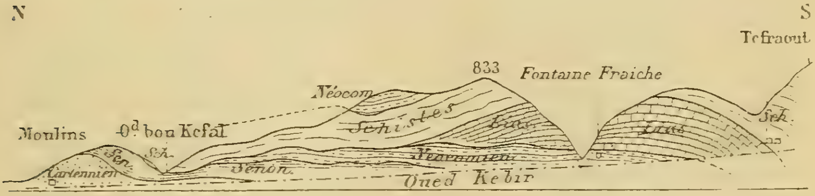

N
S
Tefraout
833
Fontaine Fraiche
Néocom
Schistes
Lias
Moulins
Od bou Kefal
Sén.
Sch.
Cartennien
Sénon.
Néocomien
Oued Kebir
Lias
Sch.

Fig. 11. — Coupe de la rive droite de l'Oued-el-Kébir.

Le ravin de l'Oued-Kébir, profondément creusé dans le flanc Nord, va nous fournir à cet égard la plus précieuse démonstration de l'importance du pli couché de Blida.

En suivant la route de la Fontaine-Fraîche, on peut reconnaître d'abord, à l'Ouest le contrefort de Mimich avec les superpositions indiquées dans la fig. 4. Dans le lit de l'Oued-el-Kébir, en amont du pont, sous la berge d'alluvions actuelles, on constate la présence des marnes cartenniennes, surmontées à l'Est par le Sénonien, rive droite de l'Oued-bou-Kefal.

Au coude de la route, les schistes et quartzites arrivent au niveau de la route, surmontant les marnes sénoniennes qui forment les talus sur la rive droite, en face du Moulin Ricci. Au-dessus de ce Sénonien, on reconnaît la zone argilo-schisteuse avec grès quartziteux que je rapporte au Néocomien. Cette zone est couronnée dans les parties élevées, à Sidi-Moussa, par les schistes et quartzites de la Chiffa. Ces schistes bordent la rive gauche, tandis que leurs affleurements dominent la rive droite de 100 à 120 mètres.

A la Fontaine-Fraîche, le Néocomien paraît sur la rive gauche sous les schistes, mais entre ces deux assises vient s'intercaler un biseau de calcaires en bancs bien réglés, qui s'épaississent rapidement, et forment à peu de distance l'escarpement rocheux, d'où sortent les sources abondantes captées pour l'alimentation de la ville de Blida.

Au confluent des deux ravins, on s'engage entre deux bandes de ces calcaires liasiques, puissants de plus de 150 mètres, et dont les bancs sont sensiblement horizontaux. Ces calcaires, exploités pour l'empierrement, sont surmontés manifestement aux deux tiers de la hauteur visible de la montagne par les schistes qui forment toute la partie supérieure de ces contreforts. C'est là le lambeau le plus important de ces calcaires, tellement encaissés dans les deux ravins de l'Oued-Kébir et de l'Oued-Taberkachent que les revêtements schisteux les masquent presque entièrement, et que sans la coupure de ces ravins, ils seraient complètement cachés.

A Tefraout, les calcaires s'incurvent rapidement vers le Sud, de manière à indiquer la courbure d'un pli, qui paraît correspondre à la boucle du synclinal inférieur. Les derniers bancs calcaires, ainsi que je l'ai dit plus haut, passent en continuité à des calcaires schisteux intercalés de schistes. Au delà des bosquets de verdure de Tefraout, on ne trouve que les schistes argileux et quartzites, sans traces de calcaires, c'est-à-dire les schistes typiques de la Chiffa.

D'autre part, au-dessus du cimetière Sidi-Kébir, on trouve sur les premières pentes le Néocomien, surmonté par les calcaires liasiques, qui sont couronnés au sommet par les schistes de la

Chiffa plissés et écrasés. De même sur les flancs de l'Oued-Taberkachent, la superposition des schistes aux calcaires est absolument évidente, mais le passage graduel n'est nullement indiqué.

La boucle de Tefraout, se trouve en ligne droite à 4 kilomètres de la pointe de la redoute 309, et la zone des schistes est entièrement renversée sur toute cette étendue.

8° *Flanc normal du pli.* — Les deux contreforts qui bordent à l'Ouest et à l'Est ce ravin de l'Oued-el-Kébir, vont nous donner une précieuse indication sur l'allure de ce pli couché, dont nous venons de suivre l'extension en profondeur.

A l'Ouest, en suivant le chemin de Talazit, on marche sur les schistes jusqu'à l'altitude 602, puis on traverse, au-dessus de ces schistes, une zone différente, formée d'argiles schisteuses et de grès, qui représentent le Néocomien : ce sont absolument les couches de la rive droite de l'Oued-el-Kébir. Ce terrain forme une surface plus ondulée, qui s'élève doucement jusqu'à la cote 700, à la bifurcation du sentier de Tefraout, où l'on retrouve les schistes de la Chiffa sous ce Néocomien. On trouve en ce point, à la limite des deux assises, quelques blocs rocheux de calcaires liasiques, dont la situation est ici extrêmement intéressante, en indiquant le démantèlement complet, à part cette faible exception, de l'assise du Lias. Ce fait important est corroboré par d'autres exemples, assez nombreux sur les contreforts voisins, pour qu'il ne soit pas possible de le considérer comme un cas accidentel.

Il existe ainsi, sur ce contrefort, une nappe de Crétacé inférieur, en plan incliné, épaisse de 50 à 60 mètres, en situation normale sur les schistes, tandis que sous la même verticale, sur la rive gauche de l'Oued-el-Kébir, les schistes recouvrent les mêmes assises néocomiennes à une différence de niveau de 250 à 300 mètres, qui représente l'épaisseur du noyau anticlinal des schistes. On voit par là que le plissement a eu comme conséquence un étirement intense de la puissante assise des schistes de la Chiffa (Pl. XXXI, fig. 5 et 6).

Sur le contrefort de la rive droite, une zone analogue de Néocomien, normalement superposé aux schistes, s'observe également au-dessus de Beni-Ali, à une cote comprise entre 700 et 800 mètres.

Une série de lambeaux de même constitution et dans la même situation existent sur tous les principaux contreforts entre la Chiffa et l'Oued-Khemis (Pl. XXXI et XXXII, fig. 4, 5, 6, 1, 2), le plus important est celui de Sidi-Fodil, montrant le Néocomien surmonté du Gault, et indiquant un étirement encore plus considérable qu'à l'Oued-el-Kébir.

Ainsi se trouve démontrée l'existence d'un pli anticlinal, à l'axe formé par les schistes de la Chiffa, couché sur le versant Nord de l'Atlas de Blida, le plan de recouvrement étant incliné vers la plaine, sur une étendue qui dépasse 4 kilomètres.

B. Extension dans la région de Souma.

1° *Sidi-Moussa.* — Le recouvrement visible des schistes s'arrête avec la rive gauche de l'Oued-Khemis ; au delà la série sédimentaire se complique de l'introduction de tous les étages crétacés et éocènes.

En suivant la bordure du massif schisteux, à partir d'Esmaga (Pl. XXXI, fig. 4), on voit s'intercaler, entre les schistes et le Crétacé des îlots de calcaires liasiques dont les bancs s'inclinent constamment au Sud sous les schistes. Ces lambeaux calcaires sont d'épaisseur très variable, parfois réduits à quelques bancs ou à de simples traces, mais ils occupent une situation si constante qu'il est impossible de ne pas reconnaître les témoins d'une bande continue démantelée, qui se trouve du reste dans le prolongement de la zone calcaire de l'Oued-el-Kébir. Les calcaires ont ici l'analogie de facies la plus complète avec le Lias moyen du Djurjura.

Les calcaires prennent leur plus grande épaisseur (environ 80$^{\mathrm{m}}$) dans le rocher de Tala-Hamdan, où ils sont nettement recouverts par les schistes ardoisiers de Tisraouïne. Au Nord-Ouest sur la rive droite de l'Oued-Khemis, les argiles du Gault sont surmontées de la manière la plus nette par les calcaires renversés, qui présentant une légère ondulation avec relèvement au Sud-Est, avec quelques îlots isolés sur le Gault (Pl. XXXI, fig. 3). Cette disposition est très manifeste du sentier de Sidi-Redouane (rive gauche de l'Oued-Khemis).

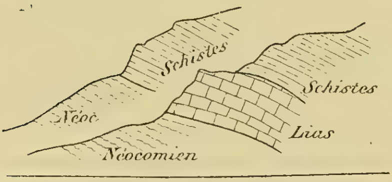


Fig. 12. — Coupe dans le ravin de Sidi-Moussa (Feroukra).

2° *Contrefort de Tisraouïne* (rive g. de l'Oued-bou-Chemla). — La montée du chemin de Tisraouïne, qui conduit de Souma au sommet du Feroukra, est des plus instructives, et donne la succession suivante :

Au commencement de la montée, sous les alluvions anciennes, on trouve :

Eocène A. Marnes jaunes, calcaires gréseux et brèches calcaires à petites Nummulites, surmonté par :

2° *Danien*, puis

3° *Sénonien*, zone étroite, que couronne, en montant, le

4° *Gault* ondulé, plissé, qui vient se relever sur le sommet 659, laissant affleurer une zone étroite de

5° *Cénomanien*, formant axe anticlinal aigu, au delà duquel on retrouve le

6° *Gault*, qui occupe la dépression de Tala-Moussa-ben-Amar ; puis, en s'élevant sur le flanc Est du rocher de Tala-Hamdane, on traverse le

7° *Néocomien*, en bande étroite, au pied des calcaires du

8° *Lias*, formant le rocher de Tala-Hamdane, au-dessus duquel commencent les

9° *Schistes* ardoisiers développés sous Tisraouïne.

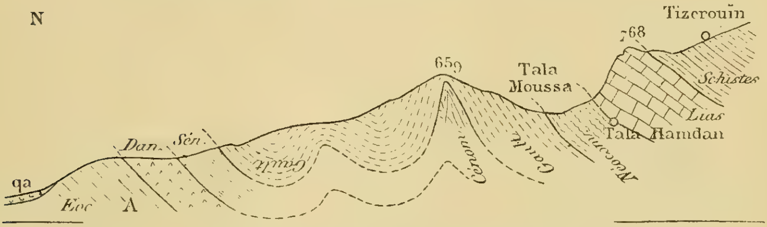

N
Tizerouïn
768
659
Tala
Moussa
Schistes
Lias
Tala Hamdan
qa
Eoc
A
Dan.
Sén.
Gault
Cénom.
Gault
Néocom.

Fig. 13. — Coupe du contrefort de Tisraouïne (Feroukra).

En contournant le contrefort de Beni-Halef, on voit qu'une première bande de ces schistes est en recouvrement sur le Néocomien avec lambeaux disloqués de calcaires liasiques entre les deux assises. Au-dessus des schistes reparaît le Néocomien, puis le Lias

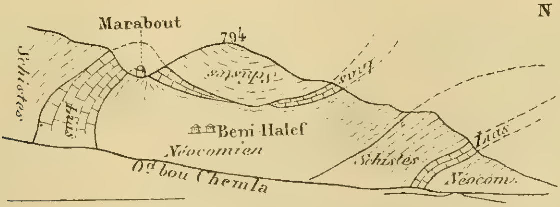

Marabout
794
N
Schistes
Lias
Schistes
Lias
Beni Halef
Néocomien
Od bou Chemla
Schistes
Lias
Néocom.

Fig. 14. — Coupe à Beni-Halef (Feroukra).

formant un pointement rocheux remarquable au-dessus du village de Beni-Halef. Cette zone rocheuse descend jusque dans le ravin et vient passer sous les schistes du flanc du Feroukra. Cette disposition est indiquée par la coupe ci-dessus (fig. 13).

Ce dédoublement du pli, bien manifeste dans le fond du ravin de l'Oued-bou-Chemla (Pl. XXXI, fig. 2), s'élargit vers l'Est et vient englober les assises du Danien et de l'Eocène à Ben-Aïssa. C'est l'origine des plis du Djebel Tafrint.

3° *Souma. Contrefort des Mines.* — En suivant le sentier qui conduit aux anciens travaux de recherches des mines de fer, on traverse la série des assises superposées en ordre inverse, avec la disposition suivante :

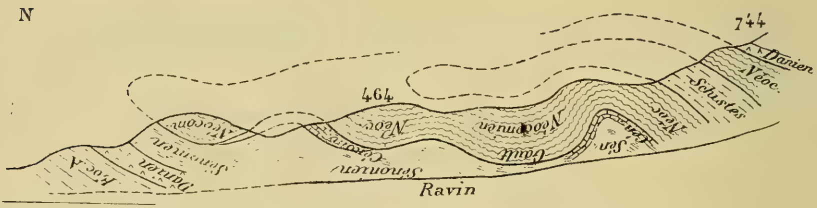


Fig. 15. — Coupe du contrefort des Mines (Souma).

Au delà du petit plateau d'alluvions anciennes qui domine la rive droite de l'Oued-Bou-Chemla, on rencontre :

1° Les marnes jaunes avec calcaires gréseux et brèches caractéristiques de l'*Eocène A.*, mamelon couvert de diss jusqu'au cimetière arabe, où l'on trouve en superposition :

2° Le *Danien*, argiles violacées et grès quartziteux en plaquettes, surmonté par :

3° *Sénonien* marno-calcaire, plissé et ondulé, en couronnement duquel :

4° Argiles schisteuses et quartzites du *Néocomien*, avec peut-être des traces de Gault.

Ce Néocomien, traversé de filonnets ferrugineux, se relève à l'Est et laisse affleurer à nouveau sur le chemin le *Sénonien*, à la partie supérieure duquel se montrent des bancs calcaires que je n'hésite pas à considérer comme *cénomaniens*, dont le principal développement se présente au point 464. Au-dessus reparaît le *Néocomien*, argilo-schisteux avec quartzites, dont les strates, traversées de filons ferrifères, sont ondulées et passent à des couches bleuâtres, marno-calcaires schistoïdes, absolument semblables à celles qui existent dans le même terrain sur le versant Sud. J'ai recueilli sur ce point, un peu en dessous de l'arête, des traces d'Ammonites ferrugineuses et d'Ancyloceras d'une conservation identique à celles que l'on rencontre dans le Néocomien des Beni Salah. Ces assises forment un anticlinal aigu enveloppant, sur les pentes inférieures du petit ravin, une zone de Gault et le Sénonien.

Une superposition analogue s'observe sur le contrefort immédiatement à l'Est, où les calcaires cénomaniens étirés apparaissent au-dessous du Néocomien. En continuant à s'élever, on voit le Néocomien surmonté d'une zone de schistes, assez étroite, au-dessus de laquelle reparaît le Néocomien. On ne peut manquer de voir ici un anticlinal des schistes, à noyau étiré, dont l'axe est déversé au Nord, et la série que l'on vient de traverser correspond au flanc renversé d'un pli couché au Nord.

L'axe des schistes se relie directement à celui qui est indiqué dans les fig. 1 et 2, pl. XXXI.

En continuant à s'élever sur le contrefort du Djebel-Tafrint, on rencontre au-dessus du *Néocomien* :

1° Zone étroite d'argiles noires et quartzites que je considère comme *Danien* d'après le facies des couches voisines, mais où l'on peut voir également une trace du *Gault* ?

2° Traces de marnes bariolées et brèches calcaires (*Eocène A*).

3° Grès grossiers jaunâtres avec poudingues (*Eocène C*).

4° Marnes grumeleuses rouges et verdâtres avec grès calcarifères et brèches calcaires (*Eocène A*).

5° *Danien*, argiles noires feuilletées et quartzites ;

6° Nouvelle zone étroite de l'*Eocène A* ;

7° Grès jaunâtres (*Eocène C*), ondulés et laissant affleurer dans des anticlinaux secondaires, les marnes de l'*Eocène A* et les argiles du *Danien*.

Ces grès C forment le couronnement du plateau du Djebel-Tafrint (942^{m}) (Fig. 1, pl. XXXI), et ils renferment de nombreux fragments, souvent volumineux, de calcaires marneux et calcaires bleuâtres à l'aspect du Lias de la crête voisine de l'Iril Tourichi, qui forme une saillie culminante immédiatement au-dessus.

Ces grès passent à leur tour, dans le col de Tafrint avec une zone irrégulière d'*Eocène A*, sous les argiles du *Danien*, qui forment le flanc de l'Iril-Tourichi, surmontés par les calcaires liasiques du Coudiat-Mermoucha, légèrement déversés. Ce pointement rocheux est disposé en fuseau s'atténuant aux deux extrémités, où ces calcaires semblent passer sous les schistes, qui les masquent sur le flanc Ouest, où ils doivent rejoindre la zone de Beni-Halef (Fig. 14). Dans le ravin, qui borde ces calcaires, en dessous de Ben-Aïssa, on voit ces calcaires, par suite d'une torsion, s'infléchir sur le Danien.

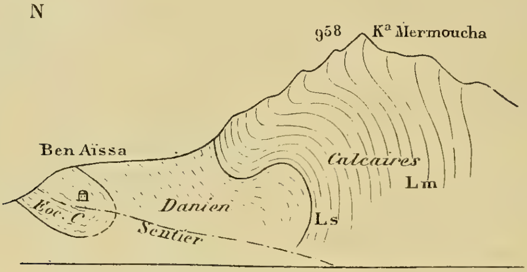


Fig. 16. — Croquis du flanc Ouest du rocher de Mermoucha.

Cette série complexe, que nous venons de traverser, montre :

1° Le flanc inverse d'un pli couché comprenant toute la série sédimentaire de l'Eocène aux schistes, dont l'axe étiré paraît le prolongement du *pli de Blida* ;

2° Une série de deux plis couchés empilés, englobant le Danien et l'Eocène au Djebel Tafrint.

Ces plis supérieurs (*plis de Tafrint*) occupent une zone elliptique qui se termine à l'Est à Tefaha, où l'on observe également la superposition de ces diverses assises dans le même ordre.

Au pied Nord du Djebel Tafrint, sur les contreforts des Beni-Kerina, la série renversée qui appartient au flanc inverse du premier pli est couronnée par des lambeaux interrompus des grès Eocènes C, avec des traces de l'Eocène A à la base qui reposent normalement sur les divers étages renversés ; c'est ce qu'on observe sur le contrefort principal, entre Oulad-el-Mehdi et Beni-Kerina.

Ce contrefort présente même un petit lambeau de recouvrement des schistes sur le Gault, qui témoigne de l'abaissement du plan axial vers le Nord, comme à Blida. Sur le contrefort voisin, à l'Est, la couverture des grès Eocènes est même continue, ainsi que cela est indiqué dans la figure 1 (pl. XXXI), et vient s'étaler sur les couches renversées de l'étage A.

Au-dessus du village d'Amroussa, à l'Ouest, le recouvrement des schistes sur le Néocomien est très manifeste, et témoigne de la continuité du pli vers l'Est.

Cette disposition des assises amène à la conclusion suivante : Les assises renversées sous l'action du premier pli avaient déjà subi des ablations considérables qui avaient fait disparaître le flanc normal de ce pli, au moment où les grès de l'étage C (suprà-nummulitique) se sont déposés. Comme les assises de l'étage A (infrà-nummulitique) avaient participé au premier plissement, il paraît logique d'admettre que ce renversement s'est principalement accusé au milieu de l'Eocène moyen, entre les deux formations A et C. Les plissements supérieurs du Djebel-Tafrint se sont produits à une époque plus récente, en même temps que le refoulement du pli inférieur s'accusait davantage, embrassant le Cartennien.

La zone des collines qui forme les premières pentes entre Souma et Bouïnan est constituée par une large bande Eocène de l'étage A, dont les couches ondulées sont nettement surmontées au Sud par le Danien sur toute la bordure. Il est important de constater qu'à l'extrémité Ouest, le mamelon 279, au-dessus de l'Oued-Mesara, est couronné par un lambeau danien surmontant l'Eocène ; des traces de grès daniens, disséminés à la surface de l'Eocène, peuvent amener à conclure que toute cette zone a été recouverte par le Danien.

A la bordure Nord, les relations de l'Eocène A avec le Danien se présentent dans deux conditions différentes : 1° à l'Ouest, jusqu'à l'Oued-Reseroual, le Danien surmonte l'Eocène ; 2° à l'Est de ce point, c'est-à-dire sur la majeure partie, le Danien passe au Nord normalement sous l'Eocène.

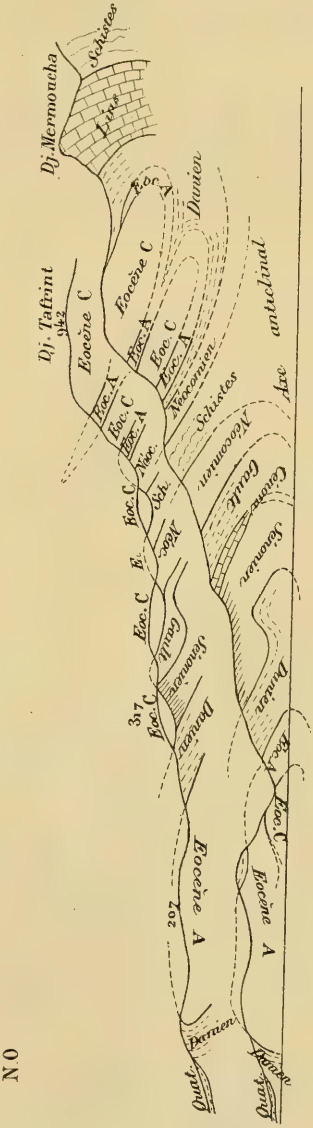

Schistes
Dj. Mermoucha
Lias
Eoc. A
Danien
Dj. Tafrint 942
Eocène C
Eoc. C
Eoc. A
Axe anticlinal
Néocomien
Schistes
Sch.
Cénomanien
Gault
Sénonien
Eoc. C
317
207
Eocène A
Danien
Quat.
N.O

Fig. 17. — Coupe du contrefort principal au Nord du Djebel-Tafrint.

Il est difficile, d'après cela, de ne pas admettre que la zone Eocène entière est renversée, ainsi qu'il résulte de la disposition de la partie occidentale. Cette hypothèse me semble probable, et du reste, l'extension de ce pli, dans ces conditions, n'est pas supérieure à l'étendue du pli de Blida. D'autre part, à l'Oued Mesara, les couches Eocènes A recouvrent un lambeau de grès jaunes sableux micacés, exploités en carrière, qui m'ont paru se rapporter à l'étage C. Cet étage est ainsi renversé sous l'Eocène A, ce qui implique le renversement complet jusqu'à la bordure quaternaire. Ceci du reste est conforme à la disposition du pli de Blida qui englobe le Cartennien.

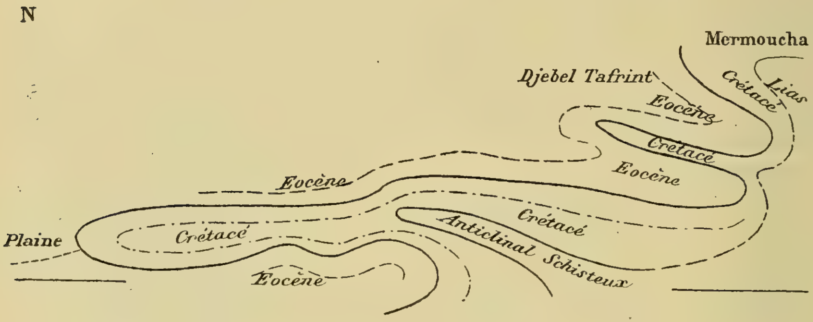

N
Mermoucha
Djebel Tafrint
Crétacé
Lias
Eocène
Crétacé
Eocène
Eocène
Crétacé
Plaine
Crétacé
Anticlinal Schisteux
Eocène

Fig. 18. — Schéma de la disposition des plis à l'Est de Souma.

Sur les dernières pentes, à la bordure de la plaine, quelques mamelons (147^{m}) sont formés de Pliocène inférieur, dont les bancs de mollasses coquillières, intercalés de marnes jaunes, s'appuient sur le Danien ; ces bancs sont plissés et redressés verticalement au Nord-Ouest de la ferme Javal. C'est un indice du dernier effort orogénique qui a influencé cette partie du massif après l'époque du Pliocène inférieur.

Les contreforts du flanc Nord-Est du Djebel-Tafrint présentent d'une manière très nette la continuation du pli inférieur jusqu'à l'Oued-el-Hâd. Au-dessus du village d'Amroussa, à l'Est du ravin, les calcaires cénomaniens présentent des plissements remarquables, témoignant des actions secondaires qui ont influencé ces assises renversées. Sur le flanc du mamelon 529, on observe la coupe suivante :

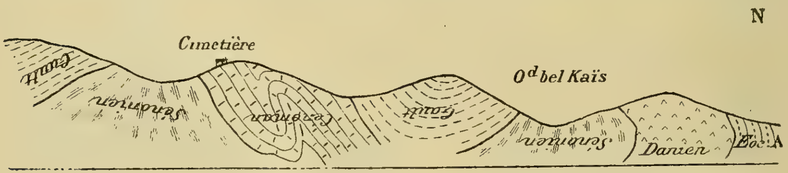

N
Cimetière
Gault
Sénonien
Cénomanien
Gault
O^{d} bel Kaïs
Sénonien
Danien
Eoc. A

Fig. 19. — Coupe de la rive droite de l'Oued-Amroussa.

Au Nord de cette zone, le Cénomanien, surmonté du Gault, se montre encore en superposition très nette au Sénonien, au voisinage d'Ouled-ben-Kaïs.

Le recouvrement du Cénomanien sur le Sénonien s'observe encore au Coudiat-el-Matnera, où j'ai recueilli quelques fossiles cénomaniens, et le renversement se prolonge jusqu'à la plaine.

Ce grand pli paraît cesser avec l'Oued-el-Hâd, qui forme en quelque sorte la limite vers l'Est des contreforts du massif de Blida. La coupe de l'Oued-el-Hâd, montre, dans le ravin, les schistes de la Chiffa surmontés, sur la rive droite, du Néocomien, puis du Gault, du Sénonien et du Danien.

Le Danien prend ici un développement considérable ; l'assise supérieure, formée de gros bancs de grès, occupe toute la partie boisée du Coudiat-Osféne, et ces grès vont passer à l'Est sous l'Eocène A, et sous le Cartennien, qui occupe avec l'assise puissante des poudingues rouges la majeure partie du contrefort de Sidi-Serane.

Le dernier écho du pli de Blida a produit un léger repli au Nord, au Coudiat-Djauf, sur le flanc Nord duquel, les assises du Cartennien sont recourbées en synclinal dont l'axe est incliné au Nord ; cette disposition a été indiquée dans la fig. 2.

Ce contrefort s'abaisse à la plaine et disparaît sur la rive gauche de l'Harrach.

C. CONTREFORTS DU VERSANT NORD DU MOUZAÏA.

A l'Ouest de la Chiffa, les schistes et quartzites forment une ligne de hauteurs saillantes, au pied de laquelle se trouve le Sénonien, qui pénètre dans tous les ravins sous les schistes. Des lambeaux de ces schistes, en superposition au Sénonien, se montrent à la bordure de la plaine, au-dessus de Mta-el-Habous. L'un d'eux est séparé du Sénonien par une petite zone de calcaires et marnes cénomaniens (Pl. XXXII).

Sur ces contreforts existent encore quelques petits lambeaux de calcaires rocheux, que je crois pouvoir sans hésitation rapporter au Lias.

Ces différents îlots de recouvrement indiquent la continuité vers l'Ouest du pli renversé de Blida. Au-dessus des Ouled-Saïd, entre le Sénonien et les schistes, viennent s'intercaler, à Zraïmia, des couches calcaires et marnes du Cénomanien d'une épaisseur notable, qui plongent manifestement sous les schistes. Au village des Ouled-Brahim, le Cénomanien est surmonté par des calcaires durs, blancs et grisâtres, avec rognons siliceux, qui forment des rochers découpés d'une manière pittoresque, distribués en plusieurs îlots ; ce sont les mêmes calcaires liasiques que dans la région de Blida.

Au-dessus, en s'élevant sur le contrefort de Tadjenant, on retrouve le Cénomanien surmonté du Sénonien ; c'est le flanc normal d'un pli, dont nous avons traversé la partie renversée, et dont l'axe est indiqué par les lambeaux liasiques. Le Cénomanien se relève au Sud-Est sous le Sénonien, et recouvre le Gault, à la surface duquel se montrent des traces du Cénomanien démantelé. Les argiles schisteuses qui affleurent sous Tadjenant se rapportent en partie au Néocomien. Le Crétacé s'appuie directement, sur l'arête du contrefort, sur les schistes, inclinés d'environ 50° au N-O, et que l'on voit descendre jusqu'au fond du ravin. Entre les deux assises des schistes et du Néocomien, vient s'intercaler, formant mamelon, entre deux ravins, un lambeau lenticulaire de calcaires schistoïdes et calcaires durs du Lias, qui m'a présenté une Ammonite ferrugineuse indéterminable ; la présence de ce lambeau restreint semble indiquer le démantèlement avant le dépôt du Crétacé inférieur.

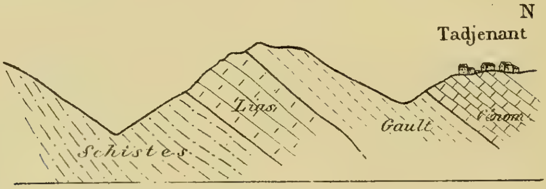


Fig. 20. — Coupe à Tadjenant.

Un lambeau analogue, mais plus restreint, existe également à Bled Tafersioun, près de la crête entre les schistes et le Gault.

Au Nord-Ouest, en suivant ce contrefort, on traverse un lambeau cénomanien recouvrant le Sénonien au-dessus des Oulad-Heussein. Dans le prolongement, à la bordure de la plaine se trouve une proéminence remarquable, portant le Marabout-Sidi-Aïssa (coté 403), dont la base au Sud et à l'Ouest, est formée par le Sénonien, recouvert par une épaisseur notable de calcaires et marnes cénomaniens. La superposition est absolument manifeste, les calcaires inclinés au Nord vers la plaine présentent une légère inflexion qui peut être considérée comme la courbure de la boucle du pli, La situation de ces calcaires, dans le prolongement de la nappe de recouvrement fournit une interprétation très nette du pli indiqué dans la fig. 4, pl. XXXII, et qui se trouve dans le prolongement du pli de Blida. Le recouvrement s'étale ici sur plus de 3 kilomètres ; c'est le témoin le plus remarquable de l'extension du pli.

Dans le ravin de l'Oued-el-Hâd, on voit le Cartennien formé de poudingues et grès avec fossiles (Ostrea et Pecten), surmonté par le Sénonien, qui est à son tour couronné par un lambeau de Gault sur la rive droite de l'Oued-Chaouch.

Contrefort d'El-Achem. — Le sentier qui s'élève sur le contrefort compris entre l'Oued-el-Hâd et l'Oued-Chemama montre des exemples très évidents de la superposition des calcaires cénomaniens au Sénonien.

A la montée du mamelon broussailleux 595, on trouve au-dessus du Sénonien, les bancs calcaires cénomaniens inclinés au Sud, qui présentent une double ondulation synclinale, au delà de laquelle reparaît le Sénonien. Un deuxième synclinal cénomanien se rencontre plus loin, au-dessus du Chabet-Sidi-Slimane ; la superposition est rendue manifeste par les strates du Cénomanien ; elle est bien nette lorsqu'on examine ce contrefort de l'un des points voisins à l'Est ou à l'Ouest.

Au delà du Chabet-Sidi-Slimane, sur le flanc du mamelon 721, les bancs calcaires cénomaniens sont inclinés au Sud d'environ 60°, et se relèvent en un synclinal aigu pincé dans le Sénonien, qui occupe les flancs des deux ravins voisins.

On retrouve au-dessus le Sénonien près des gourbis d'El-Achem, en une zone étroite encore surmontée des calcaires cénomaniens, inclinés au Sud, et qui passent sous le Gault.

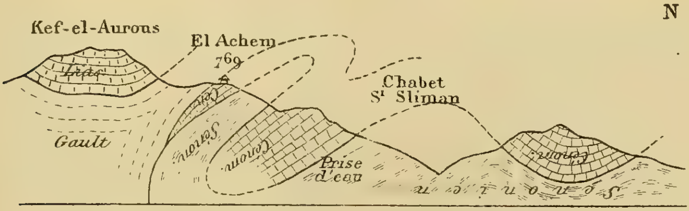


Fig. 21. Coupe du Contrefort d'El-Achem

Au-dessus du Gault se montrent des bancs rocheux calcaires et dolomitiques, d'aspect ruiniforme, d'une épaisseur d'environ 60 mètres, qui ont absolument l'aspect des calcaires liasiques de

Tadjenant. Ces rochers forment le Kef-el-Aurous, sommet culminant au-delà duquel on retrouve, au-dessous de ces calcaires, le Gault, argilo-gréseux, plongeant au Sud et passant plus loin sous le Cénomanien plissé, et dont la bande normale se prolonge jusqu'au ravin à l'Est. Ce contrefort témoigne des plissements secondaires qui compliquent le grand pli couché, dont nous venons de suivre le flanc inverse. Cette disposition est à comparer avec celle que j'ai indiquée, à l'est de la chaîne, près d'Amroussa.

Un petit lambeau Cartennien se montre en situation normale sur le flanc des assises renversées du Kef-el-Aurous.

Contrefort de Guern-el-Kef. — Sur la rive gauche de l'Oued Chemama, le Cartennien inférieur, poudingues et grès, est superposé à la série renversée, mais en descendant, on voit un repli du Cénomanien-Sénonien sur le Cartennien au-dessus d'Aïn Sidi Chikr (couches fossilifères du Cartennien).

Le sommet de Guern-el Kef (1395^{m}) me paraît constitué par un repli de calcaires gréseux et grès Cartenniens qui débordent au Nord sur les marnes à Aïn-Lesbelle, ainsi que sur le sentier du col de Mouzaïa (Pl. XXXII, fig. 6).

Sur ce flanc ouest du Mouzaïa, le plissement se complique de la présence de ces lambeaux de Cartennien. La situation de cet étage sur ce versant montre que le repli crétacé était déjà accusé avant le Cartennien, qui a été ensuite partiellement refoulé sous les assises crétacées.

La description détaillée de cette partie m'entraînerait dans de trop longs développements que je me propose de poursuivre dans une note ultérieure.

D. — GORGE DE LA CHIFFA

J'ai signalé plus haut le renversement bien indiqué au promontoire de la Chiffa (fig. 8, 9) et le lambeau sénonien de Sidi-Madani recouvert par les schistes et quartzites.

Les schistes, à partir de la station, au Sud, sont brisés et fracturés, et montrent leur stratification sensiblement horizontale. Au coude de la route, au-dessus de l'entrée du 2^{e} tunnel, les strates schisteuses s'inclinent progressivement au Sud ; on en voit nettement la disposition sur la rive droite.

A un kilomètre plus loin, on rencontre sur la route un lambeau rocheux de calcaire bleuâtre subcristallin, exploité en carrière, dont les bancs inclinés d'abord au Sud, comme les schistes, paraissent au premier abord, directement superposés à ces schistes.

Le contact est masqué par le petit ravin avec éboulis, et une végétation luxuriante, produite par une cascatelle. La zone calcaire a une largeur d'environ 25 mètres et se présente comme une lentille, mais l'extrême analogie d'aspect avec les calcaires de l'Oued-el-Kébir, et la situation de ce point, sur le prolongement de la ligne qui forme la boucle du pli à Tefraout m'engage à considérer ce lambeau calcaire, comme un lambeau liasique, replié sous les schistes. Aucun fossile n'a été rencontré, à ma connaissance, dans ces calcaires.

L'impression d'une boucle repliée est bien nette lorsqu'on examine ce point du flanc de la montagne opposée, dominant la rive droite.

Les calcaires, recouverts tout autour par les schistes, descendent dans le ravin en s'élargissant de telle sorte que ce petit rocher a donné lieu à la production d'une grotte à stalactites, indiquée comme curiosité aux touristes. D'autre part, les mêmes calcaires se retrouvent en un lambeau assez important qui forme couronnement au-dessus, à une différence de niveau de 400 mètres au moins, sous les gourbis d'Ouam-Fouf (Pl. XXXII, fig. 3).

Ce lambeau normal est très important comme indiquant l'épaisseur de l'axe schisteux ; en outre, d'autres petits lambeaux, constitués par de simples rochers de calcaires dolomitiques, s'échelonnent sur les pentes de ce rocher d'Ouam-Fouf à l'Oued-Rezer. Le flanc normal ainsi nettement indiqué correspond à la couverture néocomienne qui se retrouve à l'Est sur les contreforts de Blida.

Résumé

L'étude, dont je viens d'indiquer les observations les plus importantes, nous démontre l'existence d'un pli couché sur tout le versant nord de l'Atlas de Blida.

Pli principal. — L'anticlinal renversé a son axe formé par les schistes dans la région de Blida et la Chiffa, et la retombée normale est jalonnée par les lambeaux néocomiens qui se correspondent sur tous les contreforts, sensiblement à la même altitude. La série recouverte est étirée et très réduite dans la partie centrale, plus complète aux deux extrémités.

La coupe de l'Oued-el-Kébir est la plus instructive en montrant la boucle du repli inférieur. Cette boucle est indiquée encore à l'Oued-Khemis, près d'Esmaga, et dans l'Oued Bou-Chemla, sous Ben-Aïssa. La nappe de recouvrement s'étale sur une largeur qui dépasse 4 kilomètres, et sur une étendue de plus de 30 kilomètres.

L'axe synclinal est jalonné par le repli du flanc nord du Mouzaïa, à Tadjenant et à El-Achem, et de ce côté également le recouvrement atteint 4 kilomètres. Cet axe passe par le petit ilôt calcaire du Ruisseau des Singes dans la gorge de la Chiffa, et c'est selon moi une des raisons qui militent en faveur de l'hypothèse indiquée ci-dessus.

La boucle anticlinale n'est pas visible, mais on peut la considérer comme voisine de la limite de la plaine ; ce n'est que sur le flanc du mamelon de Sidi-Aïssa (Mouzaïa), que l'on reconnaît un indice de torsion.

A Souma, le pli s'étale sur 3 kilom. 500, en admettant le recouvrement de toute la première bande Eocène par le Danien.

Ce pli est couché de manière que le plan axial présente une inclinaison notable vers la plaine. Il s'étale avec une très grande régularité, se terminant à l'Ouest, au flanc du Guern-el-Kef, à l'Est, à l'Oued-el-Hâd, avec le premier ressaut de la grande crête ; il correspond d'une manière remarquable à la direction de la ligne des crêtes des Beni-Salah, du Féroukra et du Mouzaïa.

Ce pli couché présente des ondulations transversales qu'il est facile de reconnaître par les surfaces d'affleurement de la nappe des schistes. J'ai relevé de cette manière un certain nombre de synclinaux qui peuvent dans une certaine mesure aider à l'interprétation des accidents orographiques. C'est ainsi que la gorge de la Chiffa correspond à un synclinal transverse, tandis que le ravin de l'Oued-el Kébir est en rapport avec un anticlinal à voûte rompue.

Plis supérieurs. — Sur les pentes supérieures, les plis couchés, d'une bien moindre intensité, sont indiqués d'une manière admirable dans le Djebel-Tafrint (Souma) par la présence des zones Eocènes, et à l'Ouest par le repli cartennien du Guern-el-Kef (Mouzaïa). Dans la zone intermédiaire, constituée uniquement par les schistes, ces plis sont difficiles à suivre, les schistes présentent une inclinaison constante au Sud jusqu'à la crête.

Cependant il existe sur le flanc du Kef-Chréa deux indices remarquables permettant d'admettre l'existence d'un synclinal aigu en dessous de la crète. Ce sont deux lambeaux de calcaire liasique pincés dans les schistes (pl. XXXI, fig. 5), dont l'un affleure sur le sentier qui conduit de la glacière Laval au Col Chréa, l'autre sur le flanc de Bel-Keit ; ces affleurements calcaires ne descendent pas dans les ravins et leur disposition en biseau indique nettement le synclinal.

On retrouve du reste, manifestement, l'indication de ce synclinal à Aïn-Talazit, où les schistes et quartzites forment un pli aigu.

La disposition des calcaires d'Ouam-Fouf repliés dans les schistes (pl. XXXII, fig. 3), indique également un synclinal correspondant au niveau inférieur.

Observation stratigraphique. — La situation du Sénonien, par rapport aux lambeaux cénomaniens, ne peut pas être simplement expliquée par étirement ; je suis porté à admettre ici, comme dans tout l'Atlas Métidjien, et la région d'Aïn-Bessem, une érosion anté-sénonienne, suivie de transgression et discordance sur les différents termes de la série crétacée.

II. — Versant Sud de l'Atlas de Blida

B. *Pli de Tiberguent.* — Le flanc Sud de la chaîne des Beni-Salah, constitué à partir de la crête par le Néocomien, présente un aspect très différent de celui du versant Nord. Les argiles schisteuses néocomiennes forment des pentes assez monotones, brunâtres, sans saillies remarquables ; c'est un contraste frappant avec le versant Nord où les schistes présentent des ressauts escarpés.

La grande bande de Néocomien est repliée, et laisse apparaître dans l'anticlinal médian les Schistes de la Chiffa. Ce pli est nettement indiqué à l'Ouest de Ferdjouna, plus loin sur le flanc du Pic Sidi-Abd-el-Kader, et à Keratch.

En suivant la route de la Chiffa, le Néocomien, à partir du confluent de l'Ouest-Merdja, s'incline régulièrement au Sud et montre la succession de ses assises jusqu'au voisinage de la maison forestière du Camp-des-Chênes ; puis vient le Gault avec ses argiles noires et grès quartziteux, couronné au sommet de la colline qui fait face à l'auberge du Roulage, par les calcaires Cénomaniens. Ces calcaires, inclinés au Sud, sont traversés par la route, au-delà de la Station.

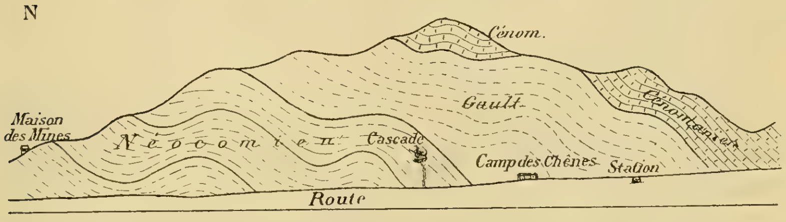


Fig. 22. — Coupe au Camp-des-Chênes

Ces calcaires cénomaniens, légèrement repliés, sont recouverts par des marnes grises feuilletées, avec quelques intercalations de calcaires marneux ; c'est le facies sénonien bien caractérisé. En s'élevant sur le sentier de Tiberguent, on traverse une grande épaisseur de ces marnes sénoniennes surmontées par les calcaires cénomaniens, en bancs bien réglés, qui se terminent en biseau, en sorte que, sur le sentier, le Sénonien est recouvert directement par le Gault.

Le Cénomanien reparaît à peu de distance pour former le couronnement de la crête qui domine le village arabe de Tiberguent. La superposition anormale est absolument nette, et le Gault est surmonté au Sud par le Néocomien argilo-schisteux, qui se relève pour former la crête du Djebel-Tiberguent jusqu'au pied de l'Hadjera-M'Sennou.

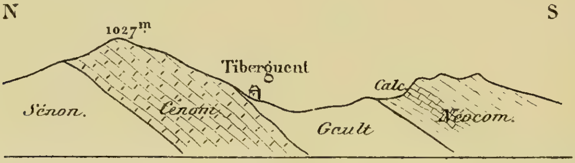


Fig. 23. — Coupe au Djebel-Tiberguent

Cette observation a été le point de départ de mes recherches sur l'extension de ce pli renversé au Sud.

En descendant vers l'Oued-Djir, on retrouve, au-dessus du Néocomien, le Gault qui se relève sur la rive gauche pour surmonter le Cénomanien, dont les bancs calcaires inclinés au Nord recouvrent le Sénonien.

Sur la route de Médéa, on suit la même superposition indiquée par la présence du Cénomanien, à la base de la montagne 701 qui domine le confluent de l'Oued-Djir, sous le Gault et le Néocomien. Sur la rive gauche de l'Oued-Djir, le Gault se relève au-dessus du Cénomanien, dont les strates, bien visibles sur le flanc de l'escarpement de la rive droite de la Chiffa, en face du confluent de l'Oued-Mouzaïa, sont plissotées et ondulées avec relèvement manifeste au Sud. Le Cénomanien, sous les pentes duquel se trouve le Sénonien, vient s'atténuer et se terminer en biseau sur le flanc du sommet 678.

Les observations faites des hauteurs qui dominent la rive gauche de la Chiffa, en dessous de Messéka, sont absolument concluantes,

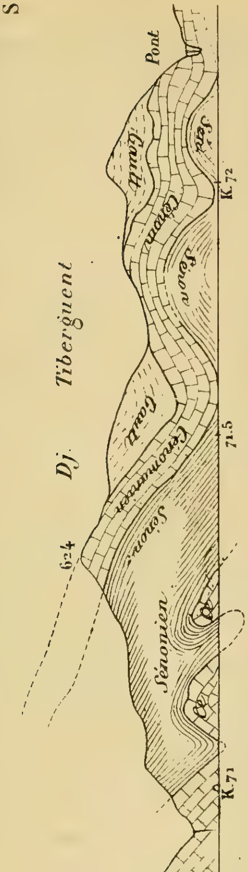

N
S
Cascade
Cr. infr.
K.70
Camp des Chênes
Gault
Ce
Station
Cenomanien
K.71
Ce
Sénonien
Ce
624
Dj. Tiberguent
Sénonien
Cenomanien
Gault
71.5
Sénon
Cenoman
Gault
K.72
Sen
Pont

Fig. 24. — Coupe suivant la route, à partir du Camp-des-Chênes. — Echelle $\frac{1}{10.000}$.

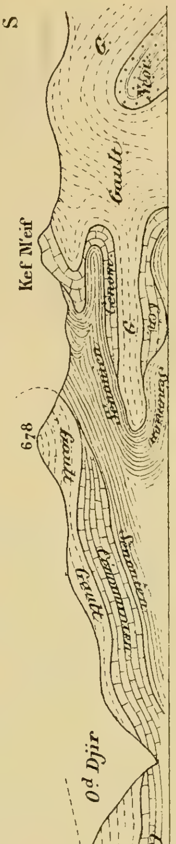

N
Dj. Tiberguent
Gault
Cenomanien
Sén.
701
Neocom.
Gault
Od Djir
Cenoman
Gault
Cenomanien
Sénonien
678
Gault
Sénonien
Sénonien
Cenom.
C.
Kef M'eif
Gault
C.
Néoc.
S

Fig. 25. — Coupe suivant les contreforts de la rive droite de la Chiffa, de chaque côté de l'Oued-Djir.

et ne peuvent laisser de doute sur l'étendue du pli couché dont le flanc inverse affleure ainsi tout le long de la Chiffa.

La disposition de ce renversement est indiquée dans son ensemble par la fig. 3, pl. XXXII.

A l'Ouest de la Chiffa, sur le flanc des contreforts du Mouzaïa, l'extension du pli est nettement indiquée par la superposition des calcaires rubanés du Cénomanien aux marnes du Sénonien, formant les pentes inférieures (fig. 4, pl. XXXII).

Toute la partie qui avoisine la vallée de la Chiffa, correspondant à des contreforts d'une altitude inférieure à 900 mètres, ne montre que le flanc inverse du pli couché. C'est dans les contreforts élevés du Djebel-Amdjouna (1,435^{m}), à l'Est, que se retrouve la retombée normale du pli, que je n'ai pas eu de peine à reconnaître, conformément à l'hypothèse rationnelle.

En remontant la vallée de l'Oued-Merdja, vers le col de Talakat, on suit la série renversée : Sénonien à la base entourant le marais de Bougdoub, au-dessus le cénomanien, que surmonte le Néocomien à Emchache. Ce Néocomien s'étale en une zone étroite terminée en biseau sur le flanc Ouest du K^{a} Dounen, et se trouve surmonté par les bancs calcaires cénomaniens, qui enveloppent cette boucle anticlinale étirée (pl. XXXI, fig. 6). Au-dessus, les calcaires cénomaniens forment la crête remarquable du Djebel Amdjouna, avec un synclinal bien accusé suivant la dépression de l'Oued-Talakat (1).

Tout le flanc du Djebel-el-Anseur est formé de ces calcaires cénomaniens repliés sur eux-mêmes et présentant ici les deux flancs du pli couché. Sur le flanc Est de cette crête, les calcaires cénomaniens forment escarpement au-dessus des argiles du Gault qui occupent, en une masse lenticulaire puissante, tout le Cirque d'Adar-Fraoun. Il y a, dans cette partie, au Nord de Takitount, un développement remarquable du Gault qui se prolonge à l'Est dans le contrefort des Ouled-Abed.

La rive gauche de l'Oued-Tamazirt, ravin profondément encaissé dans la zone boisée et sauvage de Takitount, montre la superposition suivante, vue de la maison forestière.

Cette disposition se poursuit au Nord-Est, et l'escarpement formidable du Djebel-Hallouk est formé par les calcaires cénomaniens puissants, surmontant le Sénonien qui occupe les pentes sur une grande épaisseur (pl. XXXI, fig. 3). Cette situation des calcaires, en crêtes saillantes sur les masses sénoniennes, est la caractéristique de ces tronçons pittoresques et grandioses du massif des Beni-Miscera. Ces calcaires se relient au Nord par une courbure bien accusée, à la zone normale du Coudiat Tagbléat, où ils viennent s'intercaler entre le Sénonien et le Gault.

---

(1) Voir la feuille géologique au 50.000^{e} de Blida.

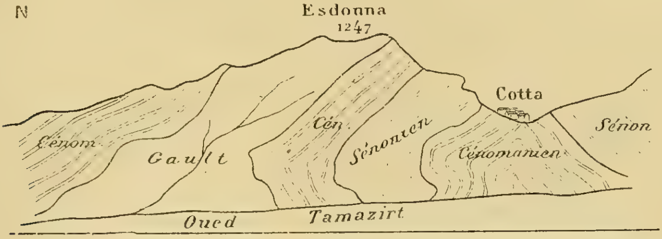


Fig. 26. — Coupe de la rive droite de l'Oued-Tamazirt (Takitount)

Au Nord-Est, toute la crête du Coudiat Kettara montre sur son versant oriental la même superposition anormale jusqu'au Coudiat Robba, qui se trouve en face du Djebel Mermoucha.

Résumé. — Le Cénomanien se poursuit sur toute cette zone avec le même facies, et présente une épaisseur d'assises sensiblement constante ; les masses de recouvrement se relient directement avec les assises normales, en sorte que le pli couché est indiqué d'une manière continue et sans aucune ambiguité.

L'axe du pli englobe, entre la Chiffa et le Djebel Amdjouna, le Néocomien, tandis qu'à l'Est le flanc inverse ne comprend que le Gault, le Cénomanien et le Sénonien, de même que sur le flanc du Mouzaïa.

L'étendue du recouvrement, dans la majeure partie de ce pli, est en moyenne de 4 kilomètres ; elle diminue à l'extrémité Nord-Est, ainsi qu'au Sud-Ouest, au flanc de Mouzaïa.

Ce pli fait absolument le pendant opposé du pli de Blida, par rapport à la grande arête des Beni-Salah et du Mouzaïa.

La structure en éventail se complique de l'existence de l'anticlinal du Néocomien, qui paraît s'étendre sur tout le revers Sud, et dont on retrouve l'indication par le noyau schisteux de la partie haute du ravin de l'Oued bou-Abdallah (Mouzaïa) (Pl. XXXIII).

Extrémité Sud-Ouest. — Le Cartennien qui entoure le bassin de Mouzaïa-les-Mines, est refoulé sous l'extrémité de ce pli, au Nord de l'Oued-Mouzaïa. Le petit éperon de Sidi-bou-Abdallah, qui prolonge le contrefort d'El-Kalaâ, montre la superposition du

Sénonien sur les marnes cartenniennes, refoulées également au Nord sous le Sénonien surmonté du Gault.

C'est l'indication importante de la participation partielle du Cartennien à ce pli couché, de même que dans le pli de Blida (pl. XXXII, fig. 6).

Le déversement sur le Cartennien s'observe encore, mais avec une faible intensité, au Nord de Mouzaïa-les-Mines, sur le chemin du Col du Mouzaïa.

L'éventail du massif de Mouzaïa se prolonge en plis aigus, dont l'axe vertical est formé par le Cénomanien surmonté des calcaires gréseux Cartenniens, qui sont séparés par les dépressions synclinales des marnes. Cette disposition est nettement dessinée sur le sentier du Col de Mouzaïa. L'extrémité de ces plis se termine ainsi en fuseau. Le prolongement va passer sous la crête helvétienne du Gontas, où l'allure des assises change complètement et qui présente de larges ondulations, indiquant d'une manière évidente la non-participation de l'Helvétien à ces plissements, tandis que les plis aigus du Cartennien, ainsi que le montrera M. Brive, se poursuivent à la bordure, et sont manifestes partout où ils n'ont pas été masqués par l'Helvétien.

Les plis aigus et serrés indiqués par M. Repelin dans la chaîne des Soumata (1), avec déversements, sont le prolongement des plis du versant Nord, et semblent indiquer que l'axe schisteux du Mouzaïa prolongé influençait le massif crétacé au Nord.

III. — Massif des Beni-Messaoud

Ce massif est entièrement crétacé, et, à part le petit affleurement Néocomien de la route au kil. 76,5, constitué par les étages du Gault, Cénomanien et Sénonien. Le Cénomanien y joue un rôle orographique considérable ; les crêtes et la majeure partie des contreforts sont formés de ses calcaires en strates bien réglées, dont les bancs deviennent plus épais et plus rocheux vers l'Est. Les dépressions et les vallées sont creusées dans le Sénonien, qui occupe les pentes des contreforts, à part quelques cluses étroites et de faible étendue formées dans les calcaires. La séparation des assises est en général très facile, et la présence de quelques zones de Gault, vient encore préciser l'interprétation des coupes.

---

(1) Repelin. Sur la constit. géol. du massif des Soumata et d'Hammam-R'irha (*B. S. G. F.*, T. XXII, 3^e série, p. 9).

Route de Médéa. — J'ai indiqué ci-dessus la coupe des assises que l'on traverse en suivant la route jusqu'à l'Oued-Mouzaïa. Au-delà on observe la succession suivante sur la rive droite de la Chiffa :

1° *Sénonien* surmonté des calcaires cénomaniens sur le flanc du Kef-M'cif, et recouvert au bord du ravin par le

2° *Gault*, sous lequel on retrouve un noyau

3° *Néocomien* argilo-schisteux, formant anticlinal à axe incliné au Sud, qui affleure sur la route sur 200 mètres à peine de largeur.

Sur le flanc du Kef-M'cif on voit, du contrefort qui domine la rive gauche de la Chiffa, les plissements du Cénomanien indiqués ci-dessus dans la fig. 25.

Au-delà du noyau néocomien, se retrouve le Gault, sous lequel viennent plonger, à 500 mètres plus loin, les calcaires cénomaniens, très réduits, épais de 100 mètres, inclinés à 25° au Nord (pl. XXXII, fig. 3).

Cette zone cénomanienne s'atténue en biseau à l'Est et à l'Ouest, en sorte que de chaque côté de la Chiffa, sur le flanc des contreforts, on voit le Gault recouvrir directement le Sénonien.

Plus loin, à partir du ravin de l'Oued bou-Atelli, la route s'élève sur le Sénonien intercalé de lits calcaires inclinés au Nord. Un peu avant le kilomètre 77, un lambeau Cénomanien se montre dans les tranchées de la route, et se prolonge dans le ravin ; on le voit nettement, sur la rive droite, recouvert par le Sénonien. C'est une bande normale inférieure, formée par un anticlinal cénomanien replié avec pendage au Nord. Ce pli a une certaine importance pour expliquer les ondulations du Sénonien.

Au-dessus se retrouve le Sénonien bien net avec intercalation de calcaires lenticulaires, dont on reconnaît la disposition dans la tranchée au kilomètre 77,5, et qui indiquent un léger anticlinal. Au-delà, la route déploie ses lacets dans les marnes du Sénonien, qui constitue la majeure partie de ces versants de l'Oued-Ouzera. Dans les pentes inférieures, sous la route, au confluent de l'Oued Boulmaïa et de l'Oued Sidi-Ali (Chiffa), le Cénomanien reparaît normalement sous le Sénonien, et s'inclinant au Nord, passe sous toute l'épaisseur des marnes Sénoniennes du flanc du Djebel Bodah (pl. XXXII, fig. 2).

Ces affleurements cénomaniens du fond de la vallée permettent de relever une coupe exacte du Djebel Ouzera (à l'Est) où les calcaires cénomaniens viennent s'intercaler à mi-hauteur, au-dessus de Aïn-bou-Djemâ, entre deux bandes sénoniennes (pl. XXXII, fig. 1). C'est l'indice d'un pli couché intermédiaire, qui se trouve dans le prolongement du pli Sud du Coudiat Eddouah (pl. XXXII, fig. 2).

Djebel Ouzera. — Le Djebel Ouzera, compris entre l'Oued Ouzera et l'Oued Melakia, présente des faits très intéressants.

Au Coudiat Eddouah (fig. 2, pl. XXXII), le Gault est disposé en éventail avec replis synclinaux du Cénomanien. C'est l'amorce des plis, qui vont se développer à l'Est dans la crête des Beni-Messaoud.

Flanc Sud des Beni-Messaoud. — Sur le flanc du Djebel Ouzera, on traverse, de l'Oued Ouzera à la crête, une zone anticlinale couchée de Cénomanien, dont on voit la terminaison, au Sud-Est, en dessus d'Aïn-Zaaf. Au-dessus, le Sénonien est surmonté par une couverture de Cénomanien, qui forme ici le couronnement des parties élevées, tandis que les marnes sénoniennes occupent le flanc de tous les ravins.

Cette nappe de recouvrement se rattache à une zone qui se développe de la manière la plus constante sur tous les contreforts au Sud de Djebel Beni-Messaoud, sur une étendue d'environ 12 kilomètres.

Quel que soit le sentier que l'on suive pour se diriger de l'Oued Ouzera à la crête, on observe de la manière la plus remarquable, les calcaires cénomaniens à strates généralement ondulées, surmontant le Sénonien très puissant (pl. XXXI, fig. 5, 6). Cette disposition se traduit sur la carte géologique par une série de digitations indiquant les contours de ces bandes cénomaniennes renversées. Ces nappes de recouvrement se présentent sur une étendue de 3 kilomètres à 3 kil. 500 ; en approchant de la crête, on voit les calcaires cénomaniens s'infléchir et passer sous le Gault.

Crête des Beni-Messaoud. — La partie centrale de la crête des Beni-Messaoud forme une protubérance remarquable, véritable bastion entouré de contreforts rocheux ; c'est la Kalaâ des Beni-Messaoud, qui fait face à la Kalaâ des Beni-Miscera, au Nord-Est, dont elle est séparée par quelques dépressions utilisées par les rares sentiers qui permettent de traverser ce pays difficile.

La crête correspond à un anticlinal, dont l'axe est constitué par le Gault, et les flancs par le Cénomanien et le Sénonien. Cet anticlinal est étranglé de chaque côté par le resserrement des calcaires cénomaniens, déversés en sens contraire de chaque côté de l'arête principale avec des inclinaisons de 50° à 60°.

La disposition la plus nette s'observe dans la partie Ouest de la crête, entre le Coudiat Tagrert et Kalaâ-Beddou.

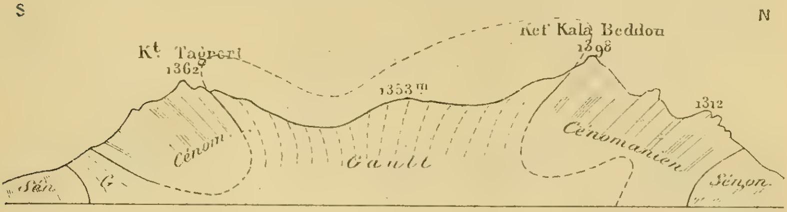


Fig. 27. — Croquis à l'Ouest du Coudiat Tagrert (Beni-Messaoud)

Dans la partie culminante, sur le flanc Ouest du sommet 1,491 (marabout Sidi-Messaoud), le Gault est recouvert directement par le Sénonien, avec une intercalation en biseau de calcaires cénomaniens qui prennent de suite une grande puissance au Kef Mektane.

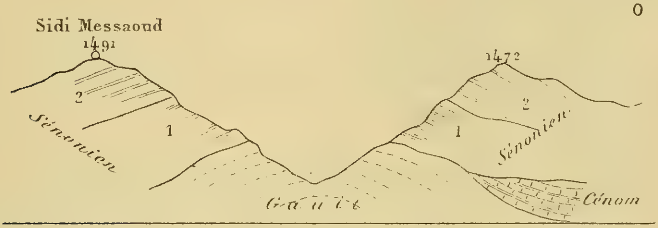


Fig. 28. — Croquis du flanc Ouest de Sidi-Messaoud.

Rien n'indique plus nettement les lacunes fréquentes qui s'observent dans ce massif, par suite de l'absence du Cénomanien disparu, soit par étirement, soit par suite d'érosion anté-sénonienne. C'est dans ces conditions que se présentent souvent les relations des trois étages ; les marnes sénoniennes se trouvant en contact avec le Gault ; c'est, du reste, ce que j'ai indiqué sur le versant Nord de la crête de Blida (flancs du Mouzaïa, et Djebel Mermoucha). D'autre part, les calcaires cénomaniens montrent des épaisseurs très variables, qui ne peuvent pas toujours être attribuées à des étirements. La continuité sur des étendues notables de ces calcaires, à facies rocheux, à strates rubanées bien caractérisées, ne laisse ici aucune hésitation sur leur attribution, et ne permet pas de les considérer comme un facies latéral d'une des assises marneuses attribuées au Sénonien.

La superposition anormale est partout manifeste, et au flanc Est de l'éperon des Beni-Messaoud, il semble y avoir déversement sur le pourtour ; c'est en quelque sorte la fin du pli des Beni-Messaoud.

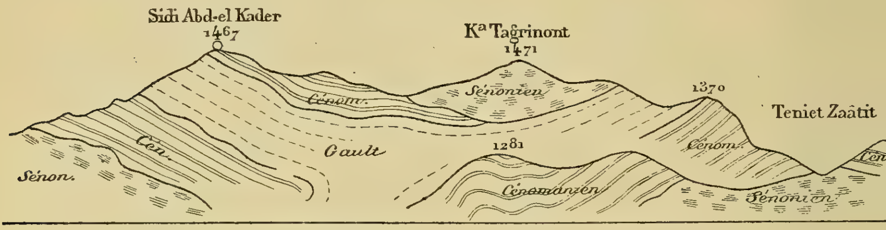


Fig. 29. — Croquis à l'Est du Kef Abd-el-Kader (Beni-Messaoud).

Flanc Nord des Beni-Messaoud. — En descendant de la crête sur le versant Nord, soit vers Agnouna et El-Hayel, soit au village d'Ouzir (point 945), on traverse la série suivante :

1° *Cénomanien*, surmontant le
2° *Sénonien*, puis en dessous, le
3° *Gault*, manifestement au-dessus du
4° *Cénomanien*, couronnant le
5° *Sénonien.*

La coupe de ces assises est donnée pl. XXXI, fig. 5 et 6.

Cette disposition indique un double pli avec faille entre le Gault et le Sénonien, qui s'étend sur tout le flanc Nord du Djebel Beni-Messaoud (7 à 8 kilomètres de l'Est à l'Ouest).

Ces points constituent de magnifiques observatoires pour l'étude tectonique de cette région. C'est de là surtout que la structure du pli de Tiberguent apparaît le plus nettement par suite de la dépression qui sépare le Kef Hadjera-M'Sennou du Djebel-el-Anseur.

RÉSUMÉ. — L'anticlinal de la crête des Beni-Messaoud présente des apophyses latérales qui constituent une série de plis disposés en éventail. Au Nord, deux plis déversés sur une faible largeur et superposés occupent le versant ; au Sud deux plis fortement étirés dont le supérieur étale une nappe de recouvrement sur une étendue de 3 à 4 kilomètres.

Ce chaînon reproduit dans des proportions moindres les plis de la crête des Beni-Salah, avec cette différence que les plis renversés au Sud sont les plus importants. C'est un faisceau de plis, dont on voit l'origine au Coudiat Eddouah, et qui vont en s'écartant jusqu'à la crête des Beni-Messaoud (pl. XXXII, fig. 2, 1 ; pl. XXXI, fig. 6, 5).

Le pli principal s'atténue à l'Est, tandis que les plis du versant Nord se poursuivent vers le Nord-Est, dans la crête des Beni-Miscera. La dépression située au pied N.-E. de la crête principale (Teniet Zaâtit) forme l'union entre les deux massifs ; c'est l'origine de la bifurcation des plis du Nord-Est.

Dans cette partie centrale, un anticlinal intermédiaire déversé au Sud, vient apparaître entre les plis des deux systèmes étudiés. C'est le *pli de Takitount*, à la bordure Sud duquel le Cénomanien est manifestement déversé sur le Sénonien, et qui donne lieu à la crête dominant la vallée de Tizelit (pl. XXXI, fig. 6).

IV. — Massif des Beni-Miscera

La partie Nord de ce massif est formée par le grand pli Sud du système des Beni-Salah, affecté de plis transverses, sensiblement perpendiculaires à sa direction, qui amènent les calcaires cénomaniens en recouvrement à des niveaux très variables.

La crête principale, qui se relie, comme nous venons de le voir, à celle des Beni-Messaoud par la dépression de Teniet Zaâtit, présente une certaine analogie de constitution avec la précédente, mais ici le Gault n'affleure pas et les plissements sont indiqués par les relations du Cénomanien et du Sénonien.

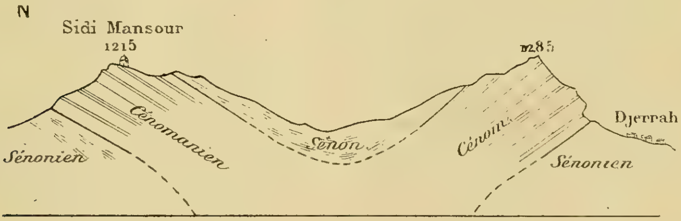


Fig. 30. — Coupe de Djerrah à Sidi-Mansour.

Le premier tronçon se subdivise en deux branches : la crête de Sidi-Mansour au Nord, celle de Djerrah au Sud ; ces deux chaînons présentent sur les revers opposés la même disposition ; les calcaires cénomaniens en bancs puissants sont relevés sur le Sénonien et viennent former un synclinal intermédiaire occupé également par le Sénonien.

Les anticlinaux cénomaniens disparaissent momentanément sur la crête, à Tizi-el-Kalaâ, dans le prolongement de la première crête, de même qu'à Bou-Knana, dans la direction de la seconde ; le synclinal disparaît, et le pli prend l'allure suivante à El Kalaâ (sommet culminant 1,450^{m}).

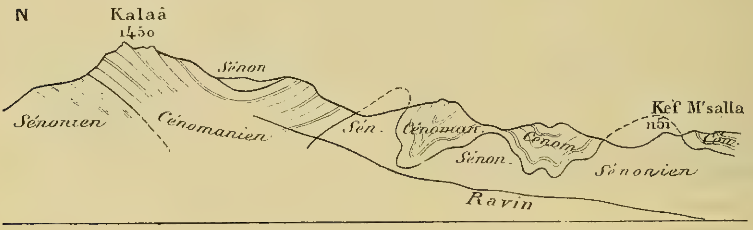


Fig. 31. — Croquis d'El Kalaâ des Beni-Miscera

En descendant le ravin, au Sud du sommet, on observe la superposition très nette des calcaires cénomaniens renversés sur deux kilomètres environ, et qui forment le Kef-M'salla (pl. XXXI, fig. 4). Sur tout ce versant de la Kalaâ, la disposition des calcaires cénomaniens pincés dans les marnes sénoniennes témoigne des plissements secondaires qui accidentent ces assises renversées.

Le sommet d'El Kalaâ, qui domine toute la région, présente un magnifique observatoire d'où l'on peut reconnaître la disposition des plis des Beni-Messaoud, la constitution du Djebel Hallouk et d'une partie du Djebel-Beni-Miscera. Au Sud, la vue est attirée par la remarquable régularité des assises helvétiennes du Djebel M'salla, qui viennent reposer, montrant leurs lignes de strates sensiblement horizontales, avec des ondulations extrêmement faibles, sur ces terrains crétacés bouleversés, et creusés profondément par les ravins qui descendent à l'Oued el-Akra. On domine de ce point une large étendue du bassin tertiaire dans la partie occidentale où les affleurements sont le plus relevés, et aucun accident, sur toute la bordure, ne vient modifier l'allure calme de ces bancs de grès helvétiens.

Au Nord-Est d'El-Kalaâ, l'axe cénomanien se bifurque en deux branches, l'une dirigée vers l'Est jusqu'au Coudiat Azirk, l'autre au Nord-Est s'abaisse vers le ravin de Tarzout. Sur les revers opposés, les calcaires cénomaniens montrent leurs escarpements au-dessus du Sénonien marneux, et la dépression intermédiaire est occupée également par le Sénonien, remplissant le synclinal (pl. XXXI, fig. 3). C'est une disposition absolument identique à celle que je viens de signaler plus haut à Djerrah. Les superpositions sont absolument nettes, et il ne m'a pas semblé qu'il put y avoir d'autre interprétation.

Au-dessus des Ouled Rached, sur le flanc Sud, les îlots calcaires détachés sont pincés dans le Sénonien. Il est important de noter ici la présence, au Coudiat Sidi-Salah (1,124^{m}), d'un lambeau helvétien, formé de poudingues et grès, en couches faiblement inclinées au Sud, qui repose sur la tête de ces couches renversées. C'est le seul témoin qui se soit conservé au Nord de la grande ligne des affleurements helvétiens. Sa situation le place exactement dans le prolongement de ces affleurements, distants de 3 kilomètres au Sud ; sa présence indique que la stratification n'a pas plus été dérangée en ce point que dans le bassin helvétien. De plus je tiens à constater qu'il n'y a ici aucune trace de Cartennien. La composition de ce lambeau de l'assise inférieure de l'Helvétien paraît indiquer que le rivage de cette mer se trouvait peu éloigné au Nord, probablement formé par les grandes crêtes crétacées ; les érosions puissantes qui ont raviné ce versant ont fait disparaître cette assise littorale.

En continuant à se diriger au Nord, sur la crête saillante qui conduit à Mokta-el-Azreg, on voit, sur les pentes du synclinal, s'intercaler dans le Sénonien une bande cénomanienne qui se relève pour former le sommet culminant d'Aïoun-Adjer (1,315^{m}) (pl. XXXI, fig. 3). Ce nouveau pli vient se substituer au premier et la boucle cénomanienne se prolonge sur la crête au N.-N.-E. Le Kef Safra, le Kef Andah, montrent un escarpement puissant de calcaires cénomaniens superposés au Sénonien. Une disposition analogue se poursuit sur le même contrefort à Bou-Mali.

Résumé. — Ces plis du Djebel Beni-Miscera affectent d'une manière générale la disposition en éventail d'une double boucle anticlinale, dont le flanc Sud est déversé sur deux kilomètres, au flanc d'El Kalaâ. On peut remarquer que ces plis suivent la direction des plis de la crête des Beni-Salah, et s'infléchissent à leur extrémité de manière à contourner le bord oriental du massif schisteux.

Le faisceau de plis du Djebel Beni-Messaoud se poursuit ainsi vers le Nord-Est par un éventail plus simple, que l'on suit jusqu'à l'Oued-el-Akra. Les axes de ces plis tendent à devenir verticaux, et se prolongent avec quelques inflexions dans le massif de Tablat.

V. — Pli du Djebel Bodah

Une série de lambeaux de recouvrement échelonnés dans les parties élevées, au voisinage de la bordure du plateau helvétien, indiquent l'existence d'un pli couché au Nord, dont l'axe a entièrement disparu sous la couverture des dépôts helvétiens.

1° D'abord, au voisinage de la route, aux Deux-Ponts, on observe la superposition nette du Gault au Sénonien, qui lui-même recouvre au Nord le Cartennien, replié en synclinal, à l'axe incliné au Sud (pl. XXXII, fig. 3).

Au-dessus du Gault, on trouve la superposition régulière des assises helvétiennes jusqu'au Nador.

2° Au Djebel Bodah, les marnes sénoniennes sont surmontées par les calcaires cénomaniens, légèrement inclinés au Nord (pl. XXXII, fig. 2).

3° Au Coudiat Ketma, le Sénonien est également surmonté de calcaires cénomaniens, et même au point où le sentier de Beni-Khelifa traverse cette arête, c'est le Gault qui recouvre le Sénonien. Un lambeau de poudingues rouges aquitaniens reposant sur le Sénonien, est englobé au-dessus du marabout de Sidi-Aïssa par les calcaires cénomaniens. Dans le ravin de l'Oued Ben-Aïssa, le Cénomanien se montre normalement sous le Sénonien, de chaque côté ; c'est là l'indication du pied de cet anticlinal dont le repli au Nord a amené les lambeaux de recouvrement sur la crête du Coudiat Ketma (pl. XXXII, fig. 1).

Ce pli, dont l'existence est ainsi indiquée sur une étendue de 7 à 8 kilomètres, fait probablement partie d'un autre faisceau de plis crétacés masqués ici entièrement par le plateau helvétien.

La situation normale de la zone aquitanienne qui se prolonge au Nord, à la bordure du plateau helvétien, paraît indiquer que ces déversements au Nord ont commencé à se produire avant l'Aquitanien, qui n'a été affecté que par un refoulement postérieur.

La présence de ces lambeaux, Cartennien et Aquitanien, recouverts par le Crétacé, au bord d'un plateau d'une allure aussi régulière que l'indiquent les strates de l'Helvétien est, selon nous, une indication importante relative à l'antériorité de ces plissements à ces derniers dépôts.

Conclusions

De l'exposé qui vient d'être présenté des diverses parties du massif de Blida, il résulte que les zones de plissements, ainsi que l'indiquent les planches XXXI et XXXII, se distribuent autour de deux axes et affectent une disposition en éventail :

1° L'axe principal est formé par la crête de Blida (Beni-Salah), de chaque côté de laquelle les plis sont déversés en sens contraire ; sur le versant Nord, le pli *de Blida* étiré et abaissé vers la plaine ; sur le versant Sud, le pli de *Tiberguent*, couché vers le Sud, avec refoulement de 4 kilom. Dans l'intervalle, des plis à peine indiqués dans la partie centrale, sont plus nettement dessinés dans les extrémités.

2° L'axe des Beni-Messaoud correspond à un éventail secondaire avec étirement au Sud sur une étendue de plus de 3 kilomètres.

3° Le pli renversé au Nord, au Djebel Bodah, a son axe masqué par le plateau helvétien.

La disposition de ces plis est résumée dans la figure schématique ci-contre.

D'après l'allure des assises les plus récentes de ce massif, on peut essayer de tirer quelques conclusions relatives aux différentes époques où ces plissements se sont accusés. La limite supérieure nous paraît indiquée par le Cartennien.

1° Le *Cartennien* est replié d'une manière très nette sur le versant Nord (Blida Mouzaïa) et sur le versant Sud (Mouzaïa-les-Mines, etc). Cet étage a participé à la dernière manifestation de ces plissements intenses.

2° L'*Helvétien* en est complètement indépendant. Cette puissante formation présente, dans tout le bassin tertiaire de Médéa, une régularité d'allures, avec des plissements

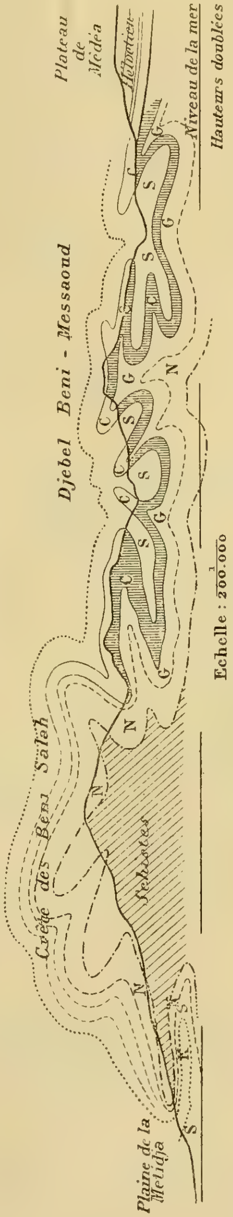


Fig. 32. — Schéma de la disposition des plis du massif de Blida.
N, Néocomien ; *G*, Gault ; *C*, Cénomanien ; *S*, Sénonien ; *K*, Cartennien.

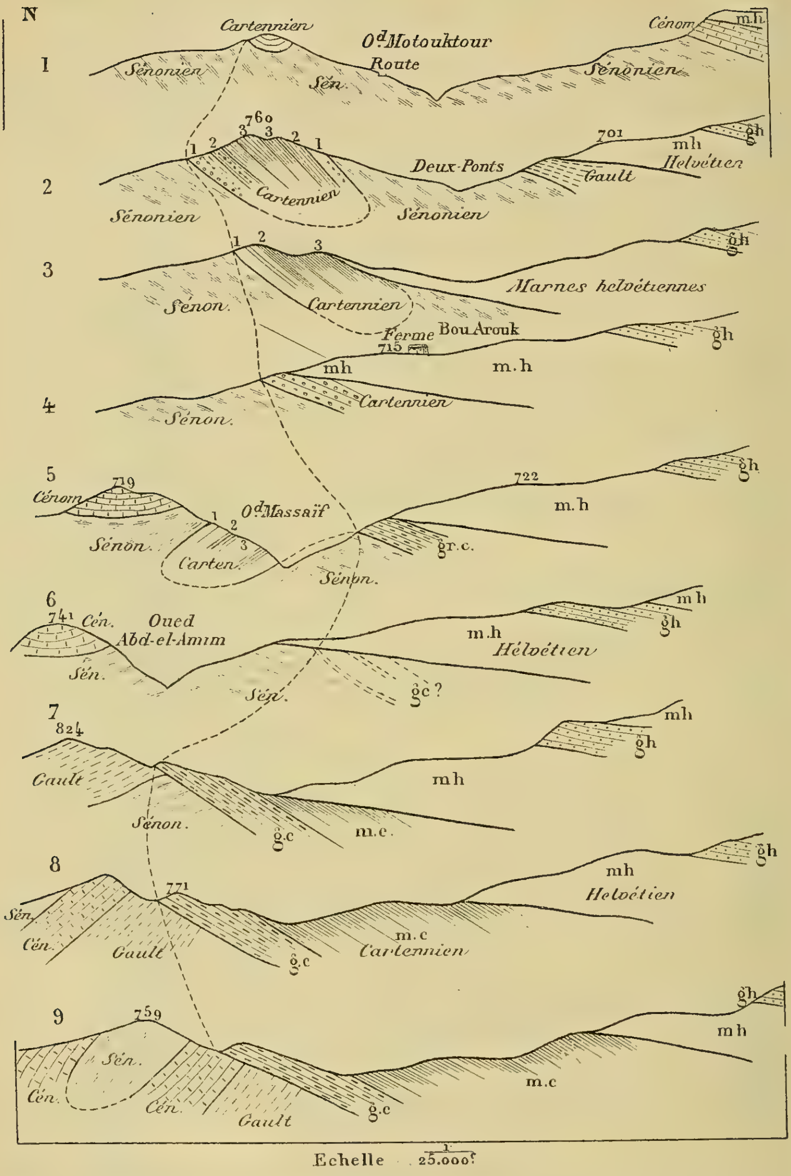

N
1
Cartennien
Od Motouktour
Route
Sénonien
Sén.
Sénonien
Cénom.
m.h.
2
760
1 2 3 3 2 1
Deux-Ponts
701
mh
Helvétien
Gault
gh
Cartennien
Sénonien
Sénonien
3
1 2 3
gh
Marnes helvétiennes
Sénon.
Cartennien
Ferme Bou Arouk
715
gh
mh
m.h
4
Cartennien
Sénon.
5
719
Cénom.
Od Massaïf
1 2 3
722
gh
m.h
Sénon.
Carten.
gr.c.
Sénon.
6
741
Cén.
Oued Abd-el-Amim
mh
m.h
Hélvétien
gh
Sén.
Sén.
gc ?
7
824
mh
gh
Gault
mh
Sénon.
gc
m.c.
8
771
gh
mh
Helvétien
Sén.
Cén.
Gault
m.c
Cartennien
gc
9
759
gh
mh
Sén.
Cén.
Cén.
Gault
m.c
gc
Echelle 1/25.000e

Fig. 33. — Relations de l'Helvétien et du Cartennien à la bordure du bassin de Médéa

largement étalés, qui contrastent avec la région si bouleversée que forme le massif crétacé.

La discordance de l'Helvétien et du Cartennien et l'indépendance complète de ces deux étages, sont indiqués par la série de coupes suivantes (fig. 23), qui sont espacées l'une de l'autre de 400 à 500 mètres sur la bordure Nord du bassin de Médéa, entre la route et le mamelon d'Abaziz (1).

Il en résulte, pour nous, que la *dernière période* de plissements intenses a suivi *la fin des dépôts du Cartennien* et *a précédé l'Helvétien.*

Nous avons remarqué, dans l'étude précédente, que le Cartennien n'a pas participé à tous les plis du versant Nord de Mouzaïa, de même que sur le versant Sud (Djebel R'arza), où il se montre discordant sur les assises crétacées renversées.

De même l'Aquitanien, manifestement replié sous le Cénomanien au Coudiat Ketma, se montre d'autre part discordant sur le Cénomanien renversé.

Sur le versant Nord du Djebel Tafrint (Souma), l'Eocène suprà-nummulitique recouvre normalement les assises renversées de la série crétacée, et même l'étage A (infrà-nummulitique). Le pli couché inférieur était déjà raviné, et le flanc normal enlevé au début des dépôts de ces grès de l'Eocène moyen. *(Parisien ou Lutétien supérieur).*

Il me paraît ressortir de ces observations, que le plissement inférieur est antérieur à ces dépôts éocènes, peut-être même, ce que nous ne pouvons affirmer, à toute la formation éocène ?

On peut remarquer ici l'absence totale sur tout le flanc de l'Atlas Métidjien jusqu'au barrage du Hamiz, des calcaires nummulitiques de l'Eocène moyen, d'âge intermédiaire entre les deux étages représentés ici. Cette coïncidence est au moins intéressante à signaler, d'autant que les mêmes calcaires reparaissent au Chénoua, au N.-E.

Nous pouvons donc distinguer au moins deux phases principales dans les phénomènes de renversement du massif de Blida.

1re phase orogénique : antérieure à la période suprà-nummulitique (milieu de l'Eocène moyen), peut-être même à la période Eocène ?

2e phase orogénique : postérieure à l'époque du Cartennien et antérieure à l'Helvétien, c'est-à-dire comprise entre le Miocène inférieur et le Miocène moyen.

Ces conclusions concordent avec les observations tectoniques très importantes faites par M. Brive, dans la région de Tenès.

---

(1) Carte géologique au 50.000e, feuille de Médéa.

NOTE

SUR LE

BASSIN TERTIAIRE DE MÉDÉA

par M. **E. FICHEUR.**

(Planche XXXIV).

La région tertiaire de Médéa est comprise entre le massif de Blida et la chaîne crétacée de Berrouaghia. C'est un plateau ondulé, profondément raviné à l'Ouest par les affluents du Chélif, et s'abaissant graduellement à l'Est vers la plaine des Beni-Slimane. Au-dessus de la bordure Nord s'étend une corniche découpée et interrompue par les ravins qui descendent à la Chiffa, et dont les affleurements de grès se maintiennent à une altitude variant de 950 à 1100 mètres. Le revers Sud est formé par une ligne saillante qui s'étend du Djebel Haouara (1199^{m}) au Djebel Mahouada (1258^{m}).

Cette région élevée forme la partie culminante de la dépression remarquable qui s'étend sur une grande partie du Tell, depuis l'embouchure du Chélif, à l'Ouest, jusqu'à l'embouchure de la Soummam (Bougie) à l'Est.

Elle correspond à un géosynclinal qui s'est accusé dès la période oligocène, au moins dans la partie orientale, et qui s'est dessiné principalement au début de la période helvétienne. Cette dépression a été remplie à l'Est par les dépôts aquitaniens (plaine des Beni-Slimane et des Aribs, vallée de l'Oued Sahel), puis dans la partie inférieure de la vallée de la Soummam par le Cartennien et l'Helvétien. Du côté de l'Ouest, le retrait de la mer s'est opéré progressivement suivant la vallée du Chélif, depuis l'époque helvétienne.

Le plateau de Médéa correspond à la ligne de partage des eaux et occupe le sommet d'une ride transversale, suivant laquelle les assises helvétiennes atteignent leur maximum d'altitude (1327^{m}).

Cette remarquable zone tertiaire limite la région montagneuse littorale, et partage en deux parties bien tranchées les chaînes du

Tell. Au Nord, le Dahra, le massif de Miliana, l'Atlas Métidjien et la Kabylie du Djurjura, comprenant la partie montagneuse désignée par les anciens géographes sous le nom de Petit-Atlas. Au Sud, s'étendent les massifs telliens, l'Ouarsenis, les monts de Teniet et de Boghar, le Titteri, la chaîne d'Aumale.

La région de Médéa (1) présente deux aspects assez différents de part et d'autre de la ligne de partage que suit la route entre Hassen-ben-Ali et Ben-Chicao. Un bombement à l'Est est formé par le plateau ondulé des Hassen-ben-Ali ; à l'Ouest le pays est fortement découpé et entaillé par les ravinements qui ont fait disparaître une grande partie des assises tertiaires, conservées dans deux zones parallèles, l'une au Nord, le plateau de Médéa, couronné par le Nador, l'autre au Sud, le plateau des Haouara. Entre ces deux bandes allongées de l'Est à l'Ouest, s'étend une zone crétacée qui atteint sa largeur maxima en-dessous de Lodi, et dont l'axe correspond à l'Oued-el-Harch.

On peut distinguer en résumé trois divisions principales :

1° *Plateau de Médéa*, au Nord ;

2° *Plateau des Haouara*, au Sud ;

3° *Plateau des Hassen-ben-Ali*, à l'Est.

Stratigraphie. — Laissant de côté les terrains crétacés qui forment le substratum, et qui appartiennent aux étages Albien, Cénomanien et Sénonien, les formations tertiaires se rapportent à l'Oligocène et au Miocène.

1° **Oligocène.** — Deux divisions (2) :

A. *Argiles grises à gypse* et à *hélices dentées*, reconnues par M. Pierredon, dans le petit bassin de l'Oued-Zid (Angle S.-E. de la feuille de Médéa) ; reposent au Sud sur le crétacé inférieur (Dj. Gada-Naouri) (pl. XXXIV, fig. 2). Le facies est absolument identique à celui des argiles grises à gypse du bassin de Constantine.

D'autres lambeaux se montrent au voisinage de Ben-Chicao, au Nord et Nord-Ouest ; le plus important occupe les flancs du ravin de l'Oued Kifan-el-Djibs. Ce sont les témoins d'une formation démantelée et ravinée avant l'Aquitanien. Nous plaçons provisoirement ces dépôts dans le Tongrien.

B. *Aquitanien.* — Conglomérats et argiles rouges, de coloration parfois intense. Les conglomérats présentent le plus souvent l'aspect alluvionnaire, notamment autour de la plaine des Beni-Slimane, et pourraient se confondre avec les dépôts quaternaires, sans la superposition des lambeaux d'argiles helvétiennes. Les argiles sont parfois bariolées et intercalées de petits lits gypseux (autour de Ben-Chicao). Ces couches sans fossiles se relient aux dépôts analogues qui passent sous le Cartennien au Djebel-Rethal, au S. E. de Berrouaghia.

---

(1) Voir la Carte géologique au 50.000ᵉ, feuille de Médéa.

(2) Ficheur. Les terrains d'eau douce du bassin de Constantine. (*B. S. G. F.*, 3ᵉ série, T. XXII, p. 544).

L'Aquitanien paraît former le substratum des assises helvétiennes dans toute la partie orientale (Hassen-Ben-Ali, Beni-bou-Yacoub), où il se présente en puissants dépôts d'alluvions (plus de 120 mètres). C'est l'origine de la grande zone aquitanienne qui s'étend vers l'Est dans la vallée de l'Oued Sahel (1), sur le flanc du Djurjura, où, faute d'éléments suffisants de comparaison, nous l'avions attribuée au Miocène inférieur. A l'Ouest de la ligne de partage, ce ne sont plus que des lambeaux isolés de cette formation démantelée avant l'Helvétien, et qui cessent avant le méridien de Médéa. L'extension à l'Ouest de cette région est indiquée par un lambeau de ces conglomérats rouges, reconnu par M. Brive sous l'Helvétien, au voisinage d'Amoura.

2° **Miocène inférieur.** — L'Etage *Cartennien* est limité à la bordure Nord-Ouest du plateau et se termine au voisinage de la route de Médéa, au-dessus de l'Oued-Ouzera. Aucune trace de cette formation ne se montre entre l'Helvétien et son substratum, dans toute l'étendue du bassin.

Le Cartennien reparaît au Sud de la chaîne crétacée de Berrouaghia, dans le Djebel Rethal, se rattachant à la bande de Boghar.

Entre les deux zones : Cartennien de Mouzaïa-les-Mines, terminaison de la bande de Miliana, Hammam-R'irha, et le Cartennien de Boghar, il ne paraît pas y avoir eu de communication par cette région, ainsi que l'indique l'absence complète du Cartennien. D'ailleurs les facies de cet étage sont légèrement différents dans ces deux bandes ; au Nord, le facies à échinides et à pectinidés du littoral ; au Sud, les couches grèseuses à gastropodes et bivalves, qui caractérisent le Cartennien de la bordure des Plateaux.

Autour de Mouzaïa-les-Mines, et à la bordure Nord-Ouest, le Cartennien est constitué par :

1° Grès et poudingues à échinides et pectinidés, surmontées de
2° Marnes calcaires dures conchoïdes caractéristiques.

---

(1) Ficheur. L'extension des atterrissements miocènes de Bordj-Bouïra (*B. S. G. F.*, 3ᵉ série, T. XVIII, p. 302).

L'assise supérieure est développée autour de Mouzaïa-les-Mines, et disparaît vers l'Est sous l'Helvétien ; l'assise inférieure est ravinée et débordée transgressivement et en discordance par les marnes inférieures de l'Helvétien (voir fig. 33, Note sur les plissements de Blida).

3° **Miocène moyen.** — Le groupe *Helvétien* est constitué par un ensemble d'assises de constitution peu variée, marnes argileuses grises et grès jaunâtres, avec quelques intercalations de poudingues.

Les grès sont distribués en deux assises d'épaisseur variable, mais dont la continuité permet d'établir, dans cette puissante formation, les divisions suivantes :

Assise inférieure : h^1. — *Marnes argileuses* gris-bleuâtres, d'épaisseur très variable, dépôt de comblement qui atteint plus de 100 mètres à l'Est de Hassen-ben-Ali, et peut se réduire à quelques mètres ; les Ostracées sont abondantes dans les couches supérieures au voisinage des grès suivants.

h^2. — *Grès inférieurs*, sableux, friables, intercalés de bancs de poudingues sur les bords du bassin (Djebel Seran, au Sud, Kef-Remelia, au Nord, etc.) Cette assise, d'épaisseur extrêmement variable, atteint 80 à 100 mètres dans la partie centrale (Hassen ben-Ali) et au Sud (Ben-Chicao), et se réduit à quelques bancs au Nord-Ouest, où elle peut manquer (Lodi). C'est le gisement principal des grandes huîtres : *Ostrea crassissima*, *O. Velaini*, *O. Boblayei*, *O. Chicaensis*, etc., avec des bivalves : *Panopœa Faujasi*, *Pholadomya* cf. *alpina*, *Tellina planata*, etc.

Assise moyenne : h^3. *Marnes argileuses* gris bleuâtres semblables à h^1 ; c'est l'assise la plus constante de la formation, avec une épaisseur qui varie de 100 à 250 mètres ; ces argiles sont très déliquescentes et sont parfois intercalées de petits lits de grès friables renfermant des bivalves, à l'état de moules ; l'*Ostrea crassissima* ne s'y présente guère qu'au voisinage de l'assise suivante :

Assise supérieure : h^4. *Grès supérieurs* à *Ostrea crassissima* formant le couronnement dans toutes les parties culminantes (Nador de Médéa, plateau du R'mel, Djebel Mahouada, signal de Ben-Chicao, plateau des Haouara, etc.). Ces grès friables sont fréquemment décomposés et réduits en sables jaunes à la surface (Médéa, R'mel) ; leur épaisseur maxima dépasse 100 mètres.

DISPOSITION ET IMPORTANCE DES ASSISES HELVÉTIENNES

Ces assises sont disposées en synclinaux très largement étalés, dont l'allure régulière présente le plus grand contraste avec les plissements du massif de Blida. Les fig. 1 à 7 (pl. XXXIV), donnant les coupes générales de l'Est à l'Ouest par toute l'étendue de cette région (feuille de Médéa) permettent de reconnaître cette disposition extrêmemeut simple. On peut remarquer le relèvement toujours plus accusé au Sud (fig. 2, 3). Les synclinaux sont séparés, dans la partie occidentale, par de légers bombements anticlinaux, accompagnés de failles, qui ont fait affleurer sur un intervalle plus ou moins élargi, le substratum crétacé ou aquitanien.

1° *Plateau de Médéa.* — Les grès supérieurs forment un plan incliné du N.-O. au S.-E., dont la bordure supérieure correspond à l'arête du Djebel Nador.

La disposition des affleurements montre que les premiers dépôts se sont effectués sur un fond légèrement accidenté, occupé par le Crétacé, et le Cartennien seulement au N.-O.

Les assises inférieure et moyenne ont une puissance de 200 à 250 mètres sur le versant Nord, où les grès intercalés h^2 forment une zone bien marquée, tandis que ces grès sont faiblement représentés au Sud, l'épaisseur de ces assises h^1-h^3 varie de 100 à 140 mètres, en augmentant vers l'Est, où les grès intercalés deviennent plus épais et se bifurquent en deux bandes entre Damiette et Hassen-ben-Ali.

2° *Plateau des Haouara.* — Au Sud du précédent, dont il est séparé par la région crétacée de l'Oued-el-Harch. Il montre la superposition constante des 4 assises helvétiennes au-dessus du Crétacé. Les affleurements sensiblement horizontaux au Nord, présentent une faible inclinaison au Sud, avec une parfaite régularité. L'épaisseur de l'assise inférieure est variable, la puissance totale sous les grès h^4 oscille entre 80 et 150 mètres.

Les contreforts situés au Nord de ce plateau présentent des synclinaux secondaires, avec failles transverses. L'épaisseur des diverses assises helvétiennes augmente vers l'Est ; au-dessus de l'Oued-Sidi-Ali, les grès supérieurs couronnent des assises d'une puissance totale de plus de 260 mètres.

3° *Plateau des Hassen-ben-Ali.* — A partir du village de Ben-Chicao, les assises oligocènes démantelées viennent normalement s'intercaler entre le Crétacé et l'Helvétien ; la fig. 4 montre trois ondulations successives. Suivant la route, à partir de Hassen-ben-Ali, les grès inférieurs prennent une grande épaisseur, et se relèvent avec une inclinaison très accentuée au sommet 1257 qui domine le col occupé par la ferme-école de l'Assistance Publique de la Seine. Cette dépression correspond à un anticlinal aquitanien, suivi d'un bombement des grès inférieurs au Nord du caravansérail de Ben-Chicao. Puis les couches infléchies se relèvent au Sud à la crête culminante du Djebel Seran, formant le synclinal qui amène les grès supérieurs au signal de Ben-Chicao.

A l'Est la série complète des assises helvétiennes présente une parfaite régularité sur les flancs du Kef R'mel, avec une épaisseur qui dépasse 500 mètres ; au Djebel Rassoul se manifeste un petit accident en relation avec l'axe anticlinal de la ferme-école, puis les assises se relèvent au flanc du Dj. Mahouada sur l'Oligocène.

Au-delà, le Djebel-M'salla (pl. XXXIV, fig. 1) forme une remarquable protubérance, au Sud de laquelle l'Helvétien n'est représenté que par des lambeaux de marnes disséminés à la surface d'un plateau de conglomérats aquitaniens.

La zone helvétienne se resserre au Nord, et présente encore ses diverses assises, avec une épaisseur très réduite au Djebel Gribissa (1,021^{m}), au-delà duquel les marnes inférieures disparaissent sans laisser de traces à la surface des ondulations constituées par l'Aquitanien.

Nos observations dans toute cette région nous portent à admettre à peu de distance de ce point la limite de l'extension de la mer helvétienne vers l'Est.

M. **Ficheur**, à la suite de ces communications, expose le programme des courses des jours suivants.

La séance est levée à 10 heures.

Séance du 12 Octobre 1896, à Blida

PRÉSIDENCE DE M. FICHEUR, PUIS DE M. BERTRAND.

La séance est ouverte à 5 heures, dans une des salles de la Mairie.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la précédente séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Pouyanne**, ingénieur en chef des mines à Alger, présenté par MM. Marcel Bertrand et E. Ficheur.

M. le baron de Vialar remercie la Société de son admission comme membre.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 10 OCTOBRE

DE BLIDA A MÉDÉA

par M. **E. FICHEUR.**

Itinéraire : Blida, gorges de la Chiffa, Camp-des-Chênes, Médéa.

La Société, quittant Blida en voiture à 6 heures 1/2, et suivant la route de La Chiffa, a pu prendre un aperçu d'ensemble sur le versant Nord du massif, d'un aspect si monotone par la nature schisteuse de ses contreforts que rien n'en fait prévoir les étirements intenses que nous aurons à constater. Les pentes élevées sont assez uniformément gazonnées, à part quelques taillis disséminés et une petite région de chênes à Sidi-Salem. La crête aux flancs dégradés laisse profiler les cèdres au port caractéristique ; les pentes inférieures et les ravins sont généralement broussailleux. Les talus marneux formés du Sénonien et du Cartennien se distinguent assez nettement sur toute la bordure, où les marnes brunes du Cartennien aux ravinements caractéristiques forment une zone continue. La carte géologique au 50,000^e (feuille de Blida) dont un certain nombre d'exemplaires ont été mis gracieusement par M. Pouyanne à la disposition de nos confrères, permet de constater, à cette distance de 1,500 mètres, la disposition des promontoires de la nappe de recouvrement des schistes.

Dans les talus de l'Oued-el-Kébir, et sur les berges élevées de la rive droite de la Chiffa, les atterrissements caillouteux anciens montrent une grande épaisseur. Sur la rive gauche, les pentes sont adoucies par les alluvions récentes de la Chiffa, dont le talus doucement incliné rejoint le niveau des alluvions anciennes, qui se distinguent par leur coloration jaune rougeâtre.

Sur l'aimable invitation de M. le baron de Vialar, la Société accepte une collation gracieusement offerte à son passage par notre nouveau confrère, puis les voitures repartent pour la gorge de la Chiffa, à l'entrée de laquelle commencent nos observations.

Le Rocher blanc, que contourne la route, est un lambeau de Sénonien, calcaires jaunes et marnes, complètement modifiés, durcis et injectés de filonnets de calcite. Un petit pointement gypseux, dont l'étendue a été exagérée sur la carte géologique, se montre dans les marnes sénoniennes au-dessus du petit ravin à gauche.

M. Ficheur donne quelques indications sur l'allure des terrains visibles sur le contrefort de la rive droite. Les marnes sénoniennes, reconnaissables à leurs talus bleuâtres, occupent les pentes et ravinements inférieurs, et se montrent dans la berge même de la Chiffa ; au-dessus, la zone jaunâtre ocracée plus broussailleuse est constituée par les argiles du Gault qui se relèvent vers l'Est de chaque côté du ravin de Sidi-Mokfi, et, plus haut, se montrent les schistes et quartzites de la Chiffa, qui viennent couronner le petit promontoire rocheux, occasionnant le coude de la Chiffa.

En continuant la route, on suit les marnes sénoniennes, masquées plus loin par les éboulis, mais qui ne cessent pas d'être visibles sur la berge, en dessous de la route.

Au col de Sidi-Madani, nous rencontrons les quartzites en gros bancs, qui forment le ressaut rocheux boisé, que traverse le premier tunnel du chemin de fer.

Quittant la route pour le sentier qui se dirige vers le promontoire que contourne la boucle de la Chiffa, on traverse les schistes et quartzites surplombant une dépression étranglée, dans laquelle, à la descente, on trouve le Sénonien, surmonté d'un petit lambeau d'argiles et grès du Gault, qui descend sur le flanc Sud, tandis que le Sénonien forme tout le flanc Nord. Au dessus, en remontant sur l'éperon terminal, on rencontre une trace de Gault, puis les schistes et quartzites inclinés à l'Est, et en superposition manifeste sur le Sénonien (fig. 8, Note sur les plissements de Blida).

Sur la rive droite du ravin de la Chiffa, les schistes forment un escarpement surmonté, dans les parties élevées par une trace de Néocomien et le Gault de Sidi-Fodil, en situation normale (pl. XXXII, fig. 2).

Avant de reprendre les voitures, la Société suit encore à pied une partie de la route pour observer les schistes démantelés en plaquettes et en dalles, dans la tranchée avoisinant la Station, et le petit lambeau de marnes sénoniennes, qui affleure dans la berge de la rive droite, sous l'escarpement de schistes qui constituent au-dessus tout le flanc de la montagne. C'est le dernier affleurement visible du repli Sénonien sous les schistes.

Les schistes jusqu'au tournant de la route sont fragmentés et présentent une orientation peu différente de l'horizontale ; on remarque, sur les pentes, les blocs calcaires éboulés de la corniche rocheuse qui surplombe ce versant de la rive gauche, au-dessous d'Ouam-Fouf. Les schistes s'infléchissent et s'inclinent au Sud avec un pendage de plus en plus accusé, à partir du coude où la rivière s'encaisse étroitement dans la gorge que nous allons suivre jusqu'à l'Oued-Merdja. Le pointement calcaire coupé par la route, et exploité en carrière, amène une discussion sur la situation de ces calcaires par rapport aux schistes. Au premier abord, les schistes, inclinés à 70° au Sud, semblent passer sous ces calcaires, également redressés. M. Bertrand insiste sur cette opinion et considère les calcaires comme une lentille intercalée dans les schistes. M. Ficheur fait remarquer d'abord que la petite échancrure qui forme limite entre les schistes et les calcaires peut correspondre à une faille, d'autant qu'au-dessus de la route la végétation masque le contact ; de plus, les calcaires descendent ici jusqu'à la berge de la Chiffa et s'élargissent au-dessous de la route ; ils sont creusés de grottes qui sont une des curiosités offertes aux promeneurs qui visitent la Chiffa. Au-dessus du rocher, ces calcaires, présentant une inflexion assez brusque, sont couronnés par les schistes, qui reparaissent en superposition sur le flanc Sud de cet îlot, en sorte que ce lambeau calcaire paraît constitué par un bombement aigu replié sous les schistes.

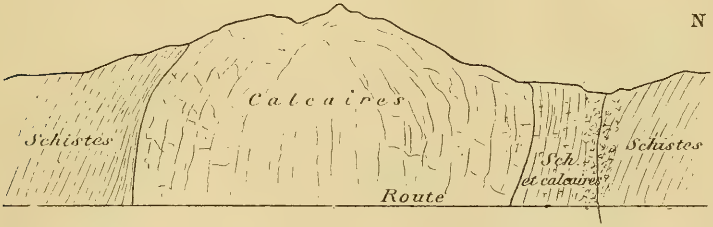


Fig. 1. — Disposition de l'îlot calcaire dans les schistes de la Chiffa

Ces calcaires sont les mêmes que ceux de l'Oued-el-Kébir, repliés sous les schistes ; la situation de ce lambeau dans le prolongement de l'axe qui correspond à la boucle synclinale du pli de Blida, est la raison principale qui a fait admettre à M. Ficheur l'équivalence de ces calcaires avec les lambeaux liasiques démantelés sur le versant Nord du massif de Blida. C'est d'ailleurs la seule interprétation rationnelle ; quant à la disposition en lentille dans les schistes, ce serait un fait unique, au milieu de cette puissante masse de schistes et quartzites, qui ne montre aucun noyau calcaire dans toute la chaîne. (Voir l'étude sur les plissements du massif de Blida).

A 300 mètres plus loin, la Société s'arrête au Ruisseau-des-Singes, dont elle admire le site pittoresque, et, au milieu des fourrés de verdure et de la riche végétation, l'apparition de quelques magots agrémente l'intérêt de la promenade aux flancs du ravin.

A partir de ce point, les schistes prennent leur allure normale avec inclinaison constante au Sud ; ce sont de grandes dalles ardoisières, à surface ondulée, intercalées de zones siliceuses, dont nos confrères ont pu juger du facies et de l'importance. C'est la partie pittoresque de la gorge, où les escarpements schisteux sont sillonnés du ruissellement de cascades, et les croupes déchiquetées couvertes de broussailles et de bois. L'attention est attirée par les évolutions d'une famille de singes qui se hâtent à l'envi de regagner sur ces pentes abruptes, un abri contre notre curiosité.

Un peu avant d'arriver au dernier coude, M. Ficheur fait observer la difficulté qui se présente dans la séparation de ces schistes et des assises supérieures qui semblent passer graduellement au Crétacé inférieur.

On observe une modification insensible dans la nature de ces schistes, dont quelques bancs sont calcarifères, et qui sont surmontés de gros bancs de quartzites, bien marqués sur la rive droite. Nos confrères ont recherché des fossiles sans succès dans ces assises, qui laissent toute indécision dans leur attribution à la masse puissante des schistes inférieurs. Peut-être y a-t-il sur ce point une zone appartenant à un étage plus récent que les schistes, mais certainement antérieur au Néocomien ? Quelques opinions sont échangées à ce sujet ; en l'absence de fossiles, il est impossible de se prononcer, de même que la continuité apparente des assises peut s'expliquer par les écrasements intenses qui ont pu faire disparaître les discordances. M. Ficheur indique à ce sujet que la limite entre les schistes et le Néocomien est bien plus nette sur la crête des Beni-Salah, où les facies sont bien tranchés et où la discordance peut être constatée en plusieurs points. Au sujet de la limite indiquée sur la carte au 50.000^e, il explique que les premières assises du Néocomien commencent seulement pour lui après le confluent de l'Oued-Merdja, avec un facies bien distinct de celui des dernières assises rigides que la Société vient de traverser au dernier tournant.

A partir du pont de l'Oued-Merdja jusqu'au Camp-des-Chênes, la route coupe obliquement la série des assises du Crétacé inférieur, qui montrent leur superposition sur le flanc du contrefort 668, avec pendage constant au Sud-Est. Ce sont des argiles schisteuses avec quartzites, puis des marnes schisteuses bleuâtres à cassure bacillaire, surmontées d'argiles feuilletées de couleur foncée. Aucun fossile n'a été jusqu'ici recueilli dans cette partie des assises néocomiennes, déterminées, ainsi qu'il a été indiqué plus haut, par la présence en divers points d'Ammonites pyriteuses et d'Ancyloceras. Dès l'Oued-Merdja, les contreforts s'abaissent, les pentes s'adoucissent et la vallée s'élargit, laissant voir à l'Ouest les croupes broussailleuses du flanc Sud du Mouzaïa. Au Nord, le flanc des Monts des Beni-Salah présente des pentes plus arrondies, moins rocheuses, correspondant au Néocomien.

Avant d'arriver au Camp-des-Chênes, un rocher de travertins calcaires se présente au-dessus de la route, puis l'on traverse une première zone des argiles noires du Gault formant les pentes du piton qui domine la Maison forestière et l'Auberge du Camp-des-Chênes, où la Société trouve un excellent déjeuner, et un abri contre les rayons d'un soleil qui commence à devenir brûlant.

Après déjeuner, nous continuons à pied une partie de la route, dont les talus nous montrent le développement du Gault, bien caractérisé en face, sur la berge de la rive gauche de la Chiffa, par ses argiles brunes et ses quartzites ocracés. Au-dessus viennent les premières couches marno-calcaires ondulées du Cénomanien, surmontées des gros bancs calcaires bleuâtres, exploités plus haut comme pierre à ciment, et qui montrent leur coupe bien nette sur la rive gauche. Ces calcaires se poursuivent au-delà du petit ravin, puis reparaissent un peu plus loin, en un léger bombement sous les marnes grises du Sénonien (Voir les coupes, fig. 24 et 25 de la Note sur les Plissements du Massif de Blida).

Les marnes Sénoniennes grises, feuilletées avec petits lits de calcaires marneux, se développent au-delà sur tout le talus instable dont la route entaille la base. Ces marnes sont surmontées par les bancs calcaires du Cénomanien qui se relèvent pour former une petite crête saillante dont l'extrémité se présente en un Kef bien visible au-dessus de la route. Ces bancs Cénomaniens se recourbent pour se relever au Sud sur les mêmes marnes du Sénonien. La superposition anormale est bien nette ; elle est très manifeste également sur les contreforts de la rive gauche, où les calcaires cénomaniens forment une boucle non interrompue autour du Sénonien qui occupe les pentes inférieures.

M. Bertrand émet quelques objections au sujet de l'attribution, qui ne lui paraît pas démontrée, de ces marnes au Sénonien. M. Ficheur répond que ces marnes présentent le facies typique du Sénonien dans tout l'Atlas Métidjien, et qu'elles présentent de place en place des Inocérames, à peu de distance ; ces marnes sont nettement caractérisées, et bien différentes des marnes de l'étage Cénomanien, pour qu'il ne puisse exister aucune hésitation sur l'attribution indiquée, même en l'absence de fossiles. Quant aux calcaires qui surmontent ces marnes, outre qu'ils présentent un facies entièrement identique à celui des calcaires cénomaniens que l'on vient de traverser, ils se montrent immédiatement au-dessus, surmontés des argiles du Gault. Il suffit de s'élever sur le contrefort qui domine à l'Ouest, pour embrasser d'une manière très nette la structure du Djebel Tiberguent qui domine la route, et reconnaître l'allure du pli indiqué. Cette région, boisée en grande partie, présente un contraste remarquable dans la végétation : chênes sur Gault, pins sur le Cénomanien et le Sénonien.

A peu de distance, en continuant à suivre la route, on voit les calcaires cénomaniens s'atténuer, peut-être par étirement, et surmontés par le Gault. Avant d'arriver au pont, les bancs calcaires cénomaniens, inclinés au Sud, s'abaissent sous la route, et après avoir tourné ce petit promontoire, on a devant les yeux la superposition la plus nette des argiles noires du Gault à ces calcaires. Le flanc du sommet 761 qui domine le coude de la Chiffa, montre un puissant talus du Gault noirâtre, surmonté dans la partie élevée des argiles schisteuses du Néocomien. Au pied reparaît, au-dessus du confluent de l'Oued-Djir, une bande cénomanienne ondulée, qui se prolonge au Sud, au-delà de la Chiffa.

Au tournant suivant, la route entaille les calcaires rubanés du Cénomanien, qui traversent la Chiffa, et s'étalent en une bande ondulée, surmontant le Sénonien au flanc de la petite crête qui part du sommet 678 (fig. 25 de la Note sur Blida). La superposition anormale est très nette ; les calcaires cénomaniens s'atténuent en biseau vers la pointe, où le Gault vient recouvrir le Sénonien. M. Bertrand émet l'hypothèse de la possibilité d'un pli ayant sa racine en ce point ; il est évident qu'au premier abord, avec les ondulations qui accidentent le flanc renversé du pli que nous venons de suivre sur près de trois kilomètres, on peut douter de la continuité de la bande cénomanienne, dont les affleurements sont ininterrompus ainsi que l'indiquent les contours relevés sur la carte géologique ; mais l'hypothèse ne peut se concilier avec l'existence de la grande zone de recouvrement du Néocomien qui s'étend jusqu'à l'Hadjera-M'Sennou. M. Ficheur tient à remarquer à ce sujet que le ravin de la Chiffa correspond à la partie la plus profondément creusée dans ce pli dont le flanc normal amène les calcaires cénomaniens à la crête du Djebel-Amdjouna (1435ᵐ). A l'Ouest, sur le flanc du Mouzaïa, les contreforts montrent le couronnement du Cénomanien sur le Sénonien (pl. XXXII, fig. 3).

La Société reprend les voitures avant le confluent de l'Oued-Mouzaïa et dans cette partie encaissée de la vallée, ne peut observer que d'une manière incomplète la boucle du pli du Kef-M'cif, où le Gault, entouré d'une double zone de calcaires cénomaniens étirés, forme une pointe dans le Sénonien (fig. 25 de la Note citée). La superposition du Cénomanien au Sénonien est très visible de la route, au-dessus de la rive droite, et le Gault vient nettement se replier autour du Sénonien, de part et d'autre du ravin. Un peu plus loin, la Société descend de voitures pour reconnaître la présence d'un noyau néocomien, dont les argiles schisteuses inclinées au Sud, paraissent former un bombement anticlinal dans le Gault, qui correspond à l'axe du pli en éventail bien manifeste au Coudiat-Eddouah, à l'Est (pl. XXXII, fig. 2).

A la bordure Sud de cette zone albienne, les calcaires cénomaniens sont déversés, et viennent plonger au Nord, sous le Gault ; la bande que traverse la route s'atténue de part et d'autre de la vallée et se termine en biseau à peu de distance, avec superposition du Gault au Sénonien.

A partir de l'Oued-Bou-Atelli (428ᵐ), commence la montée de la route qui s'élève par une série de lacets jusqu'au pied du Nador (970ᵐ). A l'Est s'étendent les contreforts du Djebel-Ouzera, où les pentes marneuses du Sénonien sont surmontées d'une zone cénomanienne boisée de pins, couronnée par des mamelons que la présence des chênes fait reconnaître comme albiens. La végétation si nettement tranchée par ces diverses essences forestières permet de suivre à distance l'extension des zones argilo-gréseuses du Gault, et le développement des bandes calcaires du Cénomanien. Sur les pentes marneuses, les arbres sont plus disséminés, les oliviers et figuiers dominent au milieu des zones partiellement cultivées. Par l'échancrure de la vallée de l'Oued-Ouzera, qui s'élargit dans le Sénonien, la vue est attirée au Sud-Est par les zones rutilantes de l'Aquitanien, du flanc du Kef Remelia, au-dessus desquelles se dessinent les strates régulières des grès helvétiens.

A la montée, la route traverse le Sénonien typique, sous lequel se retrouve le Cénomanien en bancs bien réglés disposés en une boucle monoclinale sur la rive droite, avec plongement au Nord. Au-delà, le Sénonien normal s'intercale de zones calcaires lenticulaires (kilom. 77,5) dont les strates manifestent des ondulations secondaires. En dessous de la route, dans le ravin de l'Oued Boulmaïa, au pied du Djebel Bodah, reparaît une zone de calcaires cénomaniens passant au Sud sous le Sénonien. La partie élevée du Djebel Bodah est couronnée par le Cénomanien renversé au Nord sur le Sénonien.

La Société, descendue de voiture au kilom. 79, s'est arrêtée quelque temps au pointement de gypse intrusif dans le Sénonien. La masse principale se trouve sur le flanc opposé du ravin, où le gypse est depuis longtemps exploité pour les travaux de Médéa ; elle envoie des apophyses dans les marnes du Sénonien modifiées et transformées partiellement en gypse avec cargneules et minéraux divers. MM. Flamand et Gentil ont donné des explications détaillées sur l'allure et les diverses modifications de ces émissions gypso-ophitiques. La Société a pu constater dans ce gypse la présence de petits cristaux allongés de quartz bipyramidé, de cristaux de pyrite, de dolomie. Un fragment d'ophite a été recueilli par un de nos confrères. M. Gentil a reconnu, dans une visite antérieure, quelques blocs de diorite, dont la présence est presque constante dans ces gîtes minéraux, et liée intimement à l'existence de l'ophite, qui doit se trouver, vraisemblablement, en plus grande abondance en profondeur. Les cargneules provenant incontestablement des calcaires sénoniens sont abondantes au voisinage de la masse principale ; nos confrères ont pu en observer quelques blocs avec brèches calcaires, au-dessus de la route.

Aucune objection n'est faite sur le mode de formation de ces gîtes minéraux. M. Zittel admet parfaitement, sur les explications données, que l'on se trouve en présence de gypses amenés de la profondeur par des eaux chargées de sulfate de chaux. Tous les membres de la Société, que la visite de ce point paraît avoir vivement intéressés, conviennent qu'il est impossible d'interpréter les faits d'une autre manière. M. Depéret fait remarquer que le terme « gypse éruptif » lui paraît impropre, et qu'il serait préférable d'adopter la désignation de « gypse intrusif. »

Un peu plus loin, la Société s'arrête à nouveau au coude de la route, à l'ancienne Auberge des Deux-Ponts. Un grand nombre de membres escaladent rapidement les talus sénoniens, marnes brunes à rognons de calcaires jaunes, pour observer le lambeau Cartennien qui forme le couronnement du mamelon 760. Au-dessus du Sénonien se montrent quelques bancs de brèches à éléments calcaires, empâtant de petits fragments de gypse, surmontés de grès grisâtres friables avec intercalations de marnes dures, gréseuses ; c'est le facies cartennien, dans lequel on rencontre des fragments de *Pecten*, d'*Ostrea*, de *Polypiers*. Les grès avec zones violacées sont surmontés des marnes grises, à cassure conchoïde, caractéristiques du Cartennien, qui forment la partie élevée. L'inclinaison est dirigée constamment au Sud. En descendant un peu à l'Ouest du petit ravin, la Société a constaté, de la manière la plus évidente, et sans aucune objection, le passage de ces marnes cartenniennes sous le Sénonien. M. Bertrand a fait remarquer qu'il venait d'observer, à la crête même, une trace de ces marnes Sénoniennes sur le Cartennien (Fig. 2).

M. Ficheur insiste sur l'importance de cette observation, en indiquant que le repli synclinal du Cartennien dans les marnes Sénoniennes (fig. 32), est très manifeste à l'Ouest de ce mamelon, au flanc du sentier de traverse qui descend à l'Oued-Ben-Atelli. Le Cartennien a été pincé nettement dans le pli couché au Nord qui est marqué par le recouvrement du Gault sur le Sénonien immédiatement au Nord de l'auberge (pli du Djebel Bodah). D'autre part les marnes helvétiennes se sont déposées sur les assises renversées de ce pli, en s'étendant du Gault sur le Sénonien et le Cartennien. Ce fait lui paraît concluant en faveur de l'opinion qu'il a émise sur l'antériorité de ces grands phénomènes de plissement à l'époque helvétienne ; et d'autre part, c'est une constatation remarquable de la discordance du Cartennien et de l'Helvétien.

Avant de descendre de ce mamelon, M. Ficheur fait remarquer l'allure régulière des assises helvétiennes au flanc du Djebel Nador et la différence si tranchée entre le facies helvétien et l'aspect du pays accidenté et raviné que la Société vient de traverser. Au Nord, les gorges profondément encaissées de la Chiffa et de ses affluents, au milieu d'un chaos de contreforts, de pitons, et de crêtes couvertes de bois et de broussailles, dominés par la majestueuse ligne des Beni-Salah et la remarquable cîme du Mouzaïa. Au Sud, les pentes argileuses dénudées, avec de rares bouquets épars de verdure autour de quelques fermes, et qui se relèvent au flanc des escarpements gréseux du Nador. Il est difficile de rencontrer un contraste plus frappant entre des régions aussi complètement différentes.

Le Cartennien ne se montre plus par aucune trace à l'Est, où quelques lambeaux de poudingues rouges aquitaniens interrompus viennent s'intercaler entre le crétacé et l'helvétien.

On peut remarquer ici l'absence complète de couches détritiques à la base de l'Helvétien, qui débute toujours ici par l'assise argileuse inférieure ; il est possible que le rivage de la mer helvétienne se trouvât un peu plus au Nord, au flanc des monts des Beni-Messaoud, et du Djebel-Rarza, d'où les érosions ont fait disparaître toute trace de dépôts littoraux. Cependant nous avons signalé sur la carte, à la base de l'Helvétien, et nous paraissant intimement liés à ces marnes, quelques bancs de calcaire blanc travertineux à la tête de l'Oued-Boulmaïa, à 1500 mètres à l'Ouest de la route. La présence de ces calcaires semble indiquer le bord du bassin, au moins au début de l'invasion marine helvétienne.

L'heure avancée nous contraint de reprendre les voitures sans prolonger les intéressantes observations à faire à la bordure de l'Helvétien vers l'Ouest. Dans les dix derniers kilomètres, la Société traverse par un grand lacet les assises helvétiennes, en s'élevant à l'arête du Nador. Au-dessus des argiles inférieures, la route coupe obliquement une bande irrégulière de grès intercalés d'argiles (grès inférieurs) ; au-dessus vient l'assise argileuse supérieure, couronnée par les grès supérieurs à *Ostrea crassissima*, qui forment l'escarpement du Nador. Ces grès s'inclinent d'une manière générale au Sud-Est, depuis le Kef-el-Azeri, sommet culminant (1120m), et constituent le plateau de Médéa, sur lequel la route, à partir du col, descend en pente douce vers la ville bâtie à la bordure des grès et des argiles, au voisinage de nombreuses sources qui donnent à cette région sa richesse et sa belle végétation.

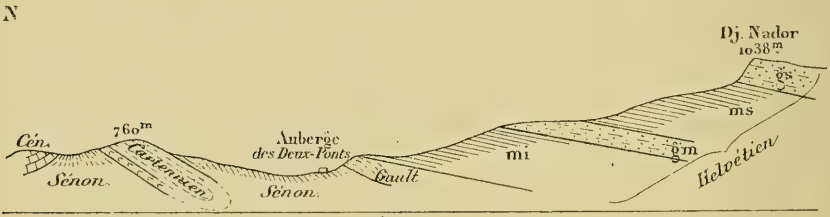


Fig. 2. — Coupe au flanc du Nador, montée de Médéa

Helvétien
- *gs.* grès supérieurs.
- *ms.* marnes supérieures.
- *gm.* grès moyens.
- *mi.* marnes inférieures.

La montée du Nador au soleil couchant, permet d'embrasser l'horizon montagneux au Nord et à l'Est, et de reconnaître l'importance orographique de la crête des Beni-Salah ; la coupure de la Chiffa laisse entrevoir la mer, au-delà de la ride du Sahel ; au Nord-Ouest et à l'Ouest s'étend le massif de Miliana, dominé par les dômes du Zaccar, au pied desquels se dessine la dépression du Chélif. La nuit arrive lorsque la Société descend vers Médéa, où l'installation se fait rapidement, grâce à la bonne réception qui nous est préparée à l'Hôtel d'Orient.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 11 OCTOBRE
DANS LE
BASSIN TERTIAIRE DE MÉDÉA

par M. **E. FICHEUR.**

(Planche XXXIV).

Itinéraire : En voiture de Médéa, Hassen-ben-Ali à Ben-Chicao. Montée à pied au signal de Ben-Chicao (1319^{m}). Déjeuner. — Retour en chemin de fer de Ben-Chicao à Mouzaïa-les-Mines et Blida.

La Société, quittant Médéa en voiture à six heures et demie par un beau temps, a parcouru rapidement le plateau des grès helvétiens supérieurs, réduits en sables jaunes sur des épaisseurs notables, et renfermant des intercalations de lits caillouteux. La banlieue de Médéa est parsemée de maisons et de propriétés enfouies dans la verture et entourées de riches vignobles et de vergers ; la végétation à cette altitude (900 à 1000 mètres) ne présente absolument rien d'africain ; ce ne sont que des arbres à feuilles caduques, peupliers, ornes, frênes, et des arbres fruitiers, pommiers, poiriers, cerisiers, etc., qui attestent la rigueur du climat d'hiver. On quitte les grès au-delà de Damiette pour traverser la zone argileuse intercalée de quelques lits gréseux, montrant le passage graduel des marnes aux grès supérieurs. Le Coudiat-Sma, que contourne la route, est couronné par un lambeau de ces grès supérieurs, à peine inclinés au Sud.

Un premier arrêt a été fait au-delà du col 865 ; M. Ficheur a montré l'extension des marnes helvétiennes sur les pentes du Sénonien du Djebel-Bodah, la zone des grès inférieurs, marquée par un petit ressaut, et jalonnée par plusieurs sources. A l'est se distingue d'une manière admirable le talus rouge de l'Aquitanien du flanc du Kef Remelia, et la coupe si nette des assises helvétiennes jusqu'au Kef R'mel (pl. XXXIV, fig. 2).

Les tranchées de la route entaillent les bancs gréseux fortement relevés au Sud-Est, et permettent de constater la présence de quelques bivalves peu déterminables. Plus loin se montre une deuxième zone plus rocheuse de ces grès inférieurs, formant une petite arête qui se poursuit au Sud-Ouest. A la base des marnes helvétiennes apparaît un cordon rouge aquitanien reposant sur le crétacé.

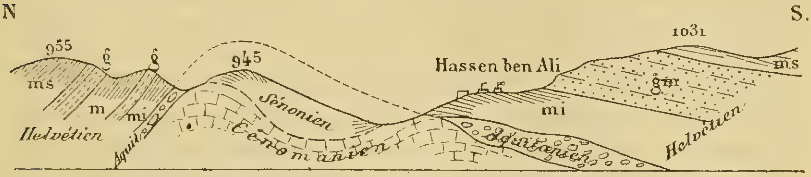


Fig. 3. — Coupe à Hassen-ben-Ali. Mêmes notations qu'à la fig. 2.

Une bande crétacée apparaît ici : Cénomanien sur le flanc Ouest, Sénonien le long de la route, dans un anticlinal dirigé suivant la vallée de l'Oued-el-Harch. On distingue ici sur le revers Sud de cet anticlinal une zone démantelée de poudingues rouges aquitaniens surmonté de l'Helvétien. Les grès inférieurs sont très développés au Sud, au-dessus du village d'Hassen-ben-Ali (Loverdo). Le village et la station se trouvent sur les premières pentes des marnes helvétiennes. Vers le haut du village, dans un aperçu sur le Nord, M. Ficheur signale la présence d'un petit lambeau de poudingues rouges aquitaniens, au-dessus du marabout de Sidi-Aïssa, recouvert partiellement par le Cénomanien qui est renversé sur le Sénonien au Coudiat Ketma. L'amorce de ce pli couché au Nord paraît se trouver dans la zone cénomanienne qui occupe les flancs du ravin de l'Oued-Ben-Aïssa.

Vers le Nord-Est, les marnes helvétiennes descendent jusqu'à l'Oued-Brahim, avec une épaisseur considérable de cette assise inférieure, dont les parties élevées, au voisinage du chemin muletier des Beni-bou-Yacoub, renferment en abondance les *Ostrea crassissima*, *O. Boblayei*, *O. Velaini*, etc.

Au Nord, la vue s'étend sur le massif des Beni-Messaoud, dont les parties rocheuses, formées des calcaires cénomaniens, se distinguent nettement au-dessus des pentes marneuses du Sénonien qui occupe la majeure partie des contreforts.

La route s'élève sur le flanc des grès inférieurs, intercalés d'argile à la partie supérieure. Au 13e kilomètre, au col des Ouled-

Semania, la Société descend de voiture pour étudier à 500 mètres, sur le chemin de traverse au Nord-Est, un gisement fossilifère de ces grès, qui ont permis de recueillir : *Pholadomya* cf. *alpina*, *Panopœa Faujasi*, *Tellina planata*, etc.

La route continue à s'élever dans les argiles supérieures, paysage dénudé et monotone, en contournant le sommet du Coudiat Bassour (1199^{m}), couronné par les grès supérieurs (pl. XXXIV, fig. 3). A l'Est se présente le bord presque horizontal du plateau gréseux du R'mel, surmontant une puissante assise argileuse. Au Sud, les grès inférieurs sont relevés au flanc du sommet 1257, au-dessus d'une zone aquitanienne qui descend jusqu'au ravin à l'Est. C'est le relèvement d'un anticlinal qui s'élargit vers l'Ouest, faisant affleurer l'Oligocène en février et le Cénomanien. C'est dans l'axe de cet anticlinal, au 18^{e} kilomètre, que se trouvent les bâtiments de la Ferme-Ecole de l'Assistance publique de la Seine, dans un col à 1131 mètres. La Société continue à suivre en voiture la route jusqu'à l'ancien caravansérail de Ben-Chicao (22^{e} kilomètre) et contourne le promontoire de grès qui présente plusieurs gisements abondants d'*Ostrea crassissima* Lamk., *O. Velaini* Mun.-Ch., *O. Boblayei* Desh., *O. Chicaensis* Mun.-Ch., etc. Ces grès, sur le revers Sud, sont en contact par faille avec les assises supérieures qui occupent toutes les pentes et qui viennent passer sous les grès supérieurs constituant le sommet de Ben-Chicao. L'ascension de ce mamelon culminant (1319^{m}) a été enlevée rapidement, et nos confrères ont pu admirer le panorama étendu sur une partie des Monts du Tell, malheureusement un peu masqué par la brume vers les points éloignés de l'horizon. Ce point constitue un magnifique belvédère d'où l'on peut juger de la constitution des chaînes dont l'ensemble forme l'Atlas Tellien.

1° Aperçu d'ensemble sur le bassin de Médéa, synclinal largement étalé du Kef-R'mel au Djebel-Mahouada, où le relèvement au Sud est fortement accusé (pl. XXXIV, fig. 2) ; au Nord, crête du Nador sur les pentes duquel s'appuie Médéa et sa verdoyante banlieue ; à l'Ouest, le plateau des Haouara, dont les flancs sont découpés de nombreux ravins creusés dans le Crétacé.

2° Au Nord, le pic de Mouzaïa et la crête de Blida, prolongé par tout le chaos des Monts de l'Atlas Métidjien jusqu'au Djurjura dont les cîmes dentelées se profilent dans le lointain, au-delà de la plaine des Beni-Slimane, qui établit une limite si nette entre les Monts de Tablat et la chaîne d'Aumale.

3° Au Sud-Est, la chaîne crétacée de Berrouaghia, dont le prolongement vers Aumale est dominé par le dôme de Dira (1810m).

4° Au Sud, le massif du Titteri, avec les grandes crêtes de grès éocènes du Djebel Lakdar (1464m) et des Monts de Boghari, en avant desquels se dessinent les contreforts du Djebel Rethal, la crête cénomanienne de Mont-Gorno, et les monts boisés de Boghar dominés par le pic du Taguelsa (1710m).

5° Dans le lointain vers le Sud, au-delà de la première zone des Hauts-Plateaux, la chaîne crétacée des Seba-Rous.

6° Au Sud-Ouest, les Monts de Taza et de Teniet-el-Hâd, se prolongeant vers le dôme de l'Ouarsenis.

7° Au Nord-Ouest, la plaine du Chélif, le Zaccar et une partie du massif de Miliana, avec le promontoire du Chénoua.

Cette vue grandiose, qui n'embrasse pas moins de 250 kilomètres de l'Ouest à l'Est, et plus de 150 kilomètres du Nord au Sud, a retenu quelque temps nos confrères qui ont pu juger de la complexité de structure de cette partie de l'Atlas, dont les grandes lignes orientées sensiblement de l'Est à l'Ouest jusqu'au Chélif, prennent vers l'Ouest une direction transversale dans le massif de Taza et des Matmata.

Durant ces observations, quelques membres examinaient près de l'ancien télégraphe, un gisement d'*Ostrea crassissima* dont les volumineux exemplaires excitaient l'admiration.

A la descente, nous suivons le sentier de traverse du caravansérail, sur les bancs de grès et poudingues de l'assise inférieure, lardés d'*Ostrea crassissima*, et renfermant en outre les *O. Chicaensis*, *O. Velaini*, etc. La présence de poudingues à gros éléments, à une distance de plusieurs kilomètres de la bordure du Djebel-Seran, où ces conglomérats sont particulièrement développés, témoigne de la force des courants littoraux sur le rivage Sud de la mer helvétienne, indiqué par suite, à une faible distance de la limite des affleurements.

Le déjeuner, emporté de Médéa par les soins de l'Hôtel d'Orient, a été servi dans une des salles de la ferme-école de l'Assistance publique, mise obligeamment à notre disposition par le directeur, M. Raveau, qui nous a fait apprécier les excellents produits de ses vignobles.

La présence de M. Sauvaget, Directeur de l'exploitation de l'Ouest-Algérien, nous a permis de lui exprimer les remerciements de la Société pour l'empressement qu'il a montré à nous faciliter cette excursion.

La Société a regagné à pied, vers deux heures, la station de Ben-Chicao où nous attendait un train spécial que la Compagnie de l'Ouest-Algérien avait eu l'extrême prévenance de nous préparer. La voie ferrée suit le flanc Ouest de la ligne des crêtes, et permet de reconnaître le développement de l'Aquitanien en dessous de Ben-Chicao, et l'extension du Crétacé reconnaissable à sa végétation. Nous avons recoupé les assises de l'Helvétien, en tranchées jusqu'à Hassen-Ben-Ali, puis le bord du plateau de Médéa, en résumant dans ce parcours rapide, les observations faites dans la matinée. De Médéa au Camp-des-Chênes, la voie ferrée s'éloigne complètement de la route, contourne le promontoire du Nador, d'où elle descend en lacets remarquables sur Mouzaïa-les-Mines.

A Lodi, on peut reconnaître la réduction des assises helvétiennes, qui viennent reposer sur le Cénomanien visible à proximité de la voie. Vers l'Ouest s'étend le bassin helvétien, dont les argiles sont puissamment développées sur les pentes de l'Oued-Rabalo ; le Djebel Ouamri présente une coupe complète des assises helvétiennes avec le couronnement des grès supérieurs ; la dénudation absolue et les ravinements de ces pentes argileuses, impriment à cette partie un caractère remarquable de monotones et tristes ondulations.

La voie ferrée descend de Lodi à Mouzaïa avec une différence de niveau de 350 mètres, par un développement remarquable en lacets sur le flanc des argiles helvétiennes du Nador, sous lesquelles apparaissent à des niveaux différents, les marnes dures du Cartennien qui donnent une grande rigidité à certaines tranchées dans le principal tournant, en dessous des Cinq-Oliviers. Les argiles helvétiennes sont recouvertes sur de grandes surfaces par les éboulis des grès supérieurs entraînés par glissement progressif à la suite des érosions produites par le creusement des ravins. Ces éboulis forment des dépôts puissants sableux jaunes avec blocs volumineux de grès, et occupent des contreforts broussailleux, dans lesquels les tranchées entamées sont à l'abri des glissements qui affectent les marnes.

A la sortie du tunnel d'Abaziz, une observation a été faite en courant, pendant un arrêt du train, sur les marnes cartenniennes et les grès inférieurs avec Pecten et Échinides, qui s'appuient en discordance sur le Cénomanien, sous le marabout Sidi-Mokfi. M. Ficheur a montré, sur le contrefort immédiat à l'Est, les marnes helvétiennes s'étendant transgressivement sur les marnes cartenniennes et débordant sur les tranches des grès de cet étage. La voie, continuant ses lacets, entaille les éboulis gréseux qui masquent la limite, difficile à bien saisir entre les marnes cartenniennes et les argiles helvétiennes. Sur la rive gauche de l'Oued Taguersist, les tranchées entamées dans les talus de marnes cartenniennes, montrent la rigidité de cette assise, qui, depuis la construction de la voie (1889) n'a subi aucune dégradation sensible et pas d'apparence de glissement. La distinction entre les deux assises si caractéristiques des étages cartennien et helvétien, a été appréciée de la manière la plus probante par la stabilité parfaite des travaux exécutés dans cette partie de la voie.

A Mouzaïa-les-Mines, pendant l'arrêt, la Société a pu jeter un coup d'œil sur les talus cartenniens aux ravinements si caractéristiques, en-dessous du petit plateau, avec leurs pentes très fortes, sans trace de végétation. Cette bande cartennienne, si bien marquée autour de Mouzaïa-les-Mines, se prolonge vers le Nord-Ouest, vers Bou-Medfa. La voie, suivant l'Oued-Mouzaïa, traverse ce petit bassin Cartennien si nettement délimité avec sa bordure de grès visibles dans le ravin ; au Nord, les marnes Cartenniennes sont repliées sous le pli couché du Crétacé qui s'étale à l'entrée même de la gorge.

L'Oued-Mouzaïa traverse la région crétacée, à peu près à la limite du renversement du pli du flanc Sud du Mouzaïa ; on reconnaît en plusieurs points la superposition des calcaires cénomaniens au Sénonien. Les tunnels sont creusés dans les calcaires rubanés qui présentent des ondulations et des torsions remarquables. En dehors de ces accidents stratigraphiques, l'attention est maintenue en haleine par le verdoyant et pittoresque paysage qui se développe sur le flanc des contreforts ; sous l'éclat du soleil déclinant, les tons les plus variés augmentent le charme de ce délicieux parcours.

A partir du confluent de l'Oued-Mouzaïa, la voie ferrée ne s'éloigne guère de la route, et l'on retrouve la succession étudiée la veille. La gorge de la Chiffa est traversée dans une série de tunnels qui laissent à peine entrevoir, dans des éclaircies rapides, les parois escarpées des schistes. La nuit approche lorsque la Société rentre à Blida.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 12 OCTOBRE

AUX

ENVIRONS DE BLIDA

par M. E. **FICHEUR**.

La pluie nous oblige à modifier le programme et à renoncer à la course projetée à pied sur le contrefort de Sidi-Messaoud. Vers 7 heures 1/2, nous partons en voiture pour la gorge de l'Oued-el-Kébir. Un premier arrêt au pont permet de constater dans la berge de l'Oued, sous les alluvions caillouteuses, la présence des marnes Cartenniennes brunes, bien caractérisées ; remontant sur le talus de la rive droite, nous observons immédiatement au-dessus les marnes bleuâtres feuilletées avec lits de calcaire marneux du Sénonien, dont la superposition au Cartennien est incontestable. Ces talus sénoniens, dans lesquels j'avais reconnu antérieurement quelques traces d'Inocérames, ont été l'objet d'un examen attentif qui n'a pas été fructueux. La détermination du Sénonien en ce point repose, non seulement sur le faciès, mais sur la présence de blocs avec *Ostrea vesicularis*, *O. acanthonota*, que j'ai recueillis à peu de distance au Nord-Est.

Sur la rive gauche du ravin de Bou-Kefal, on rencontre immédiatement les schistes et quartzites, formant un rocher entaillé par la conduite d'eau ; ce lambeau ancien présente un relèvement au Sud sur des argiles schisteuses que je rapporte au Néocomien et qui se relèvent sur les pentes broussailleuses, sur lesquelles s'élève le sentier de Sidi-Salem.

Avant de quitter ce point, M. Ficheur donne quelques indications sur la disposition des assises du Cartennien, Sénonien, et des schistes sur la rive gauche, suivant le contrefort de Mimich (Note sur Blida, fig. 4). Il montre que le Sénonien vient passer au coude de la route sous les quartzites et schistes, ainsi que nous pouvons le constater, après avoir traversé le ravin et regagné la rive gauche Le Sénonien passe directement sous les schistes auprès du moulin Ricci, et sur cette rive gauche les schistes se continuent immédiatement au-dessus du ravin. Sur la rive droite, se montre un escarpement de marnes sénoniennes, surmontées du Néocomien broussailleux qui s'élève à une certaine hauteur sous les schistes. (Voir la Coupe de Blida à l'Oued-Kébir (fig. 11 de la Note sur Blida).

Immédiatement après le pont, le Néocomien s'abaisse jusqu'au niveau de la route, masqué en grande partie par les alluvions anciennes et les éboulis des pentes, sur lesquels se développent de riants jardins et des orangeries, qui précèdent la Zaouïa de Sidi-Kébir. La Société a étudié la coupe de la rive gauche, montrant les argiles schisteuses du Néocomien, surmontées par une pointe de calcaires qui viennent se terminer en biseau sous les schistes qui forment couronnement. Les calcaires présentent un escarpement rocheux au pied duquel sort une source abondante, captée pour la ville de Blida. D'autres petites sources apparaissent autour de la principale et doivent, comme elle, leur origine à la superposition des calcaires aux argiles schisteuses du Néocomien. Ces calcaires de la Fontaine-fraîche sont bleuâtres, durs, assez nettement lités et forment en amont les parois de la vallée de l'Oued-el-Kébir. Les bancs, parfois dolomitiques, sont exploités en carrière pour l'empierrement ; les strates sont sensiblement horizontales, sur une épaisseur de 120 à 150 mètres, et sont couronnées par les schistes de la Chiffa, dont la nappe s'étend sur tous les contreforts voisins. L'escarpement des calcaires au-dessus de la Zaouïa de Sidi-Kébir, se prolonge également en biseau au Nord, au-dessus du Néocomien. Ces calcaires n'ont pas présenté aux recherches de nos confrères de débris fossiles ; j'ai indiqué dans ma Note sur Blida, les raisons qui m'ont porté à les considérer comme se rapportant au Lias, probablement à l'étage inférieur.

A Tefraout, ces calcaires s'incurvent peu à peu au Sud et viennent s'incliner au Sud sous les schistes. Cette torsion correspond à la boucle du synclinal replié. Les bancs calcaires passent à des calcschistes intercalés dans des schistes gris, qui me paraissent représenter la base de cette formation liasique, peut-être l'infrâlias ?

La coupe dans cette partie est assez nette et démonstrative pour que l'interprétation du renversement ait été admise sans conteste par nos confrères. M. Bertrand a fait observer que les schistes paraissent concordants avec les calcaires. Malgré la pluie, il a tenu, accompagné de M. Lory, à préciser cette observation sur le flanc du promontoire qui domine le confluent des deux ravins ; la situation relative est ici la même que pour le Néocomien de la Chiffa. M. Ficheur fait remarquer, à l'aide de la carte géologique, que de nombreux lambeaux calcaires échelonnés sur toute la bordure de la zone de recouvrement indiquent, par leur disposition, leur indépendance à l'égard du Néocomien et leur ablation parfois totale avant le Crétacé. Quant à la concordance apparente entre les schistes de la Chiffa avec quartzites, et les schistes calcaires qui se trouvent à la base des bancs calcaires, elle peut être considérée comme la conséquence des étirements intenses produits par ces plissements, qui ont comme effet de dissimuler les discordances préexistantes.

La pluie persistante a empêché de continuer les observations intéressantes et les recherches de fossiles dans les calcaires ; la Société s'est abritée sous la Zaouïa, au voisinage du cimetière si pittoresque de Sidi-Kébir, dont la visite a fait un moment diversion. Devant un contre-temps imprévu, apporté à l'organisation de notre déjeuner champêtre, pour lequel M. Pellenc, de Blida, avait eu l'aimable attention de nous faire préparer un pantagruélique plat de couscouss, nous sommes rentrés en voiture à Blida vers midi et demi, pour déjeuner.

L'après-midi, dans une éclaircie passagère, au milieu de quelques ondées, un certain nombre de membres a suivi l'excursion dans les contreforts, à l'Ouest de Blida, pendant que les autres visitaient les curiosités de la coquette petite ville.

Contournant le mamelon 309, qui forme éperon en face de Blida et dont le sommet est constitué par les schistes, nous nous sommes dirigés à la base des premières collines de Bou-Harfa. Le sentier qui s'élève au Sud-Est, nous a fait traverser les marnes sénoniennes feuilletées avec rognons de calcaire jaune et petits lits de calcaires bleuâtres, au-dessus desquelles se trouvent les marnes brunes du Cartennien. De ce point la vue se porte sur tout le flanc du petit ravin d'Aïn-el-Mudoi, où les talus ravinés, formés par les marnes cartenniennes de couleur foncée, aux pentes dénudées, s'étendent sur toute la profondeur (Note sur Blida, fig. 3).

Remontant sur ces talus, rendus légèrement glissants, mais non détrempés par la pluie, nous avons fait constater à nos confrères le faciès si particulier des marnes cartenniennes, grumeleuses traversées de filonnets de calcite fibreuse, dont les plaquettes sont éparses sur les pentes. Ces marnes sont pauvres en fossiles ; dans quelques bancs grèseux intercalés, on trouve à l'Ouest de ce point des huîtres épaisses et fragments de pecten, ainsi que je l'indique dans la Note sur Blida. Les conditions étaient particulièrement propices pour reconnaître la rigidité de ces marnes calcaires, que nous avons traversées sur 50 à 60 mètres de hauteur. Au-dessus, se montre une petite zone de marnes schisteuses du Sénonien, nettement superposées aux précédentes ; c'est un lambeau qui s'atténue à peu de distance de chaque côté de cet affleurement. En nous élevant toujours sur ce talus, nous rencontrons les schistes en débris feuilletés, avec fragments de quartz blanc, provenant des filonnets qui traversent ces schistes, qui présentent tous les caractères des schistes de la Chiffa. La superposition de ces diverses assises est absolument évidente, et a été admise sans aucune restriction. Le couronnement du contrefort est formé de ces schistes qui passent au-delà d'un petit ravinement sur le contrefort voisin.

Une belle éclaircie permet d'embrasser de ce point le panorama de la ville de Blida et du tapis verdoyant qui l'entoure et se développe à l'Est dans les orangeries. Au Nord s'étend la Métidja sillonnée de routes bordées de longues rangées d'arbres ; de place en place, ces îlots de verdure entourent les villages et les fermes ; plus loin, la ligne régulière du Sahel, échancrée par la coupure du Mazafran. Sur les contreforts voisins, aux pentes adoucies, le regard distingue à peine les lambeaux Néocomiens qui recouvrent les schistes dans cette monotonie d'aspect que présente tout ce versant jusqu'au bord de la plaine.

A la descente, on retrouve sous les schistes, en dessous du petit marabout, les marnes bleuâtres feuilletées du Sénonien, bien reconnaissables dans le chemin creux, dans la partie inférieure duquel apparaissent les talus glissants des marnes cartenniennes, formant dans le petit ravin l'appui des hautes berges d'alluvions anciennes de l'Oued-el-Kébir.

Cette petite course nous ramène à Blida par le jardin Bizot, qui fait l'admiration de tous par sa riche végétation et son parfait entretien. Nous avions pu, au départ, en traversant le Bois-Sacré, nous extasier devant les oliviers séculaires qui font un entourage si vénérable au marabout de Sidi-Yacoub.

M. **Gentil** signale à la suite de l'exposé de M. Ficheur quelques observations faites dans le massif des Zaccars de Miliana. Le Zaccar Chergui offre, de même que le massif de Blida, des schistes noirâtres intercalés de bancs de quartzites tout à fait comparables aux schistes de la Chiffa, qui sont recouverts par des calcaires sans fossiles qu'il croit pouvoir rapporter également au Lias. Ces calcaires forment dans le Zaccar Chergui un anticlinal déversé au Sud sur le Cartennien. Ce fait est à rapprocher des phénomènes de plissements intenses que nous venons d'observer dans le massif de Blida.

M. **Lory** présente quelques observations sur l'analogie des faciès du Crétacé avec certaines parties du Dauphiné.

M. **Marcel Bertrand** dit que la Société a pu voir complètement et avec une entière évidence les phénomènes de recouvrement signalés par M. Ficheur sur le versant Nord de l'Atlas de Blida. Pour le versant Sud, notre passage a été trop rapide pour que, dans des masses sans fossiles, nous ayons pu nous faire une idée personnelle sur la valeur absolue des faciès qu'il faut prendre pour base des déterminations d'étages. Il suffirait par exemple de supposer dans le Sénonien une récurrence du faciès calcaire du Cénomanien (de même qu'il y a dans le Danien une récurrence du faciès gréseux du gault) pour que les coupes fussent bien simplifiées. M. Bertrand se défend d'émettre aucun doute précis ni aucune hypothèse personnelle, il veut dire seulement que la Société ne peut prétendre avoir vérifié la coupe du versant Sud et son interprétation, comme elle l'a fait pour le versant Nord.

Peut-être aussi, en tenant compte du lambeau aquitanien que M. Ficheur nous a montré à distance reposer sur le Crétacé renversé, doit-on émettre quelque doute sur l'attribution du plissement, ou même du plissement principal de la chaîne à un âge aussi précis que paraît l'indiquer M. Ficheur. Il semble très possible que si l'Helvétien existait, c'est-à-dire n'avait pas été dénudé aux points où le Cartennien est englobé dans les plissements, il s'y trouvât englobé en concordance avec lui, ce qui ne l'empêcherait pas en d'autres points de reposer sur les tranches des couches et de sembler indépendant des mêmes mouvements. En d'autres termes, l'existence d'un mouvement de premier ordre entre le Cartennien et l'Helvétien ne paraît pas, malgré les apparences, absolument démontrée.

En ce qui concerne les schistes de la Chiffa, M. Bertrand a peine à croire à leur discordance avec le Néocomien qui les surmonte, alors que sur la route il a paru impossible de préciser une limite. Leur liaison semble encore plus intime avec les calcaires du versant Nord ; ceux de la gorge de la Chiffa ont paru à plusieurs membres n'être qu'une intercalation lenticulaire dans les schistes, et au Sud de Blida, dans l'Oued-el-Kebir, il y a passage insensible des schistes aux calcaires. M. Bertrand, ainsi que M. Depéret, seraient plutôt portés, jusqu'à preuve contraire, à attribuer encore ces schistes de la Chiffa aux terrains secondaires.

Après ces réserves, d'ailleurs toutes provisoires, M. Bertrand n'en est que plus à l'aise pour admirer la force et la sûreté d'observation avec lesquelles M. Ficheur a su débrouiller une région aussi difficile.

M. **Ficheur** remercie M. Bertrand de ses flatteuses appréciations; il tient à déclarer que s'il est arrivé à interpréter de cette manière la structure compliquée du massif de Blida, c'est aux précieux enseignements contenus dans les remarquables travaux de M. Bertrand sur la Provence qu'il le doit, et surtout à l'avantage qu'il a eu de pouvoir suivre d'une manière si efficace les courses de la Réunion extraordinaire de la Société géologique au Beausset en 1891 ; depuis les premières constatations de superpositions anormales faites à la fin de 1892, M. Ficheur s'est attaché à étudier dans ses moindres détails la constitution de ce massif, sans se laisser rebuter par les complications ni surtout par les difficultés résultant de la pénurie de fossiles. M. Ficheur est particulièrement reconnaissant à M. Bertrand de ses précieux conseils, auxquels il aura recours en toute circonstance. Il regrette que la traversée trop rapide du versant Sud n'ait pas permis à M. Bertrand de se faire une conviction : en ce qui concerne les divisions stratigraphiques, c'est sur une expérience de dix années d'études dans le Tell d'Alger et de Constantine que reposent les déterminations des étages crétacés dont les divers faciès lui sont familiers avec toutes leurs modifications.

Au sujet de l'âge des schistes, il ne peut s'empêcher de remarquer la contradiction qui consisterait à considérer les schistes, d'un côté sur le versant Sud, comme se rattachant à la base du Néocomien, de l'autre sur le versant Nord comme passant à des calcaires qui sont certainement jurassiques. La détermination de l'âge primaire, indéterminé du reste, des schistes de la Chiffa, est basée sur l'entière similitude qu'ils présentent avec les schistes des Traras, à l'Ouest d'Oran, séparés du Lias par une très puissante formation de poudingues, grès et argiles rouges qui représentent probablement le Permien ou au moins le Trias.

Quant à l'âge des plis couchés du massif de Blida, M. Ficheur est certain qu'ils étaient déjà fortement accusés vers le milieu de l'Eocène moyen, ainsi qu'il résulte des observations de la région de Souma, et qu'ils ont dû seulement s'accentuer à la fin du Cartennien ; dans tous les cas on ne peut manquer d'être frappé de la différence d'allure du Cartennien replié, à la fois sur le versant Sud et sur le versant Nord, sous le Crétacé, et de l'Helvétien dont aucun lambeau ne se trouve englobé dans ces plissements, et dont les assises se trouvent, ainsi que la Société l'a constaté, affectées de larges ondulations au bord d'un massif si complètement bouleversé.

M. **Gentil** dit quelques mots au sujet de la « *Réponse de MM. Curie et Flamand* » à sa récente communication « *Sur quelques gisements ophitiques de l'Algérie* ». J'ai eu trop tard connaissance de cette réponse pour avoir pu me justifier immédiatement à cause de la clôture des séances de la Société. Je suis très éloigné de vouloir revendiquer comme mienne l'idée de gypse métamorphique tertiaire. Elle a été énoncée par la plupart des géologues qui ont visité ces gîtes minéraux et que je me suis permis de désigner sous le nom collectif de *géologues algériens*. Je regrette bien vivement qu'on ait pu attribuer un sens ironique à ces deux mots par lesquels j'ai voulu comprendre l'Ingénieur Ville, MM. Pomel, Pouyanne, Peron, Curie et Flamand, Thomas, etc., autrement dit tous ceux qui, dans leurs études sur l'Algérie, ont plus ou moins abordé cette question. Je ne pouvais m'astreindre à analyser tous les travaux de mes devanciers dans des notes aussi succinctes que celles que j'ai publiées à l'Académie des Sciences et dans nos Comptes-Rendus sommaires ; je me suis simplement borné à renvoyer mes lecteurs aux principales notes écrites sur ce sujet. Mon but a été de confirmer l'idée de mes devanciers et de lever les doutes qu'avaient pu laisser leurs travaux en ajoutant, à leurs observations, certains faits nouveaux qui, je crois, sont assez probants : je m'estimerai heureux si j'ai pu atteindre ce but dans une certaine mesure. Il sera fait, dans un mémoire détaillé, scrupuleusement hommage à chacun de la part qu'il a prise dans cette question si importante. En particulier, j'estime que le travail de MM. Curie et Flamand est celui qui, de beaucoup, a fait faire le plus grand pas à cette étude en confirmant l'idée de *gypse métamorphique tertiaire* de leurs devanciers et en *rattachant aux ophites* les roches qui leur sont associées. Je proteste avec énergie contre l'intention qu'ils paraissent vouloir me prêter de vouloir atténuer le mérite de leur travail. Je sais, en particulier, que M. Curie a des *idées parfaitement arrêtées sur l'origine métamorphique des gypses et leur âge tertiaire* et je suis loin d'avoir tenté de laisser supposer le contraire. Je regrette profondément que ce savant n'ait pas attendu, avant de se faire une opinion, la publication d'un mémoire plus détaillé. Il verra un peu plus tard que mes sentiments n'ont pas varié à son égard. Je suis toujours prêt à lui reconnaître, non seulement ce qu'il a écrit, mais encore les idées qu'il a pu me communiquer verbalement ainsi que je l'ai déjà fait dans mes précédentes notes (1). Je me plais toujours à voir en lui mon premier maître de minéralogie et à faire ressortir son mérite scientifique auprès de tous ceux qui s'intéressent aux études qu'il a abordées avec tant de fruit.

M. **Flamand** remercie M. Gentil de sa justification. Dans la réponse de MM. Curie et Flamand, ces deux auteurs ont voulu viser une phrase de la note de M. Gentil, qui pouvait laisser subsister des doutes sur leur conviction au sujet de l'âge récent des gisements ophitiques de l'Algérie.

M. Flamand remercie M. Gentil de vouloir bien effacer une telle impression.

M. **Ficheur** donne quelques explications au sujet de la course du lendemain à Souma.

M. **Ficheur** fait une communication sur la *structure générale de la Kabylie du Djurjura*, qui sera parcourue par la Société dans les excursions des jours suivants.

M. **Flamand** fait une communication sur le *gisement ophitique de Noisy-les-Bains*. Il conteste l'âge miocène de ce gisement énoncé par M. Gentil (C. R. Ac. Sc., 4 mai 1896, C. R. sommaire, 18 mai 1896). Pour lui l'émission ophitique a modifié les couches les plus inférieures du Pliocène par le contact de la roche ou par ses fumerolles sur une épaisseur d'ailleurs assez faible. Il insiste d'autre part sur l'âge des marnes miocènes sous-jacentes qu'il considère comme appartenant au Sahélien. Il s'appuie, pour ces déterminations d'âge, sur les observations stratigraphiques de M. Brive et donne une coupe du gisement.

---

(1) *Bull. Soc. franç. Minéral.* Nos 1, 2, 3, 1894, no 7, 1894, etc.

M. **L. Gentil** constate que les nouvelles observations sur le gisement ophitique de Noisy-les-Bains n'infirment en rien la conclusion nettement exprimée dans ses notes de l'*âge miocène* des gisements de cette nature dans le Tell oranais.

Non seulement il maintient l'antériorité de l'éruption par rapport au pliocène inférieur du plateau de Mostaganem, mais il apporte à la suite d'une nouvelle visite au gisement de nouveaux documents à ce sujet. Il montre un échantillon de grès dur coquillier, empâtant des cailloux roulés d'ophites, et recueilli tout à fait à la base du pliocène, au contact de la masse gypseuse.

Il regrette que M. Brive soit absent de la séance, mais il fait part que ce géologue a été entièrement convaincu du fait énoncé par M. Gentil, au simple examen de cet échantillon qui représente, pour lui, le grès coquillier de la base du Pliocène inférieur de Noisy-les-Bains.

M. Gentil soumet en outre, à ses confrères, une carte géologique détaillée du gisement qui montre nettement, selon lui, que le Pliocène inférieur a complètement recouvert le gisement ophito-gypseux.

Au sujet de la limite inférieure de l'âge de ce gisement, M. Gentil fait remarquer combien il a insisté sur la nécessité de nouvelles observations pour arriver à préciser cette limite d'âge (1). S'il a cru devoir rapporter au Cartennien les marnes miocènes de Noisy-les-Bains, c'est en se basant sur des caractères purement empiriques (à défaut de documents paléontologiques), sur des analogies de faciès. Il souhaite que l'opinion de M. Brive — qui voudrait en faire du Sahélien — soit confirmée, car cela permettrait de resserrer beaucoup plus les limites d'âge de l'éruption qui devrait aussi être attribuée définitivement au miocène supérieur.

Mais M. Gentil se déclare non convaincu pour des raisons qu'il donne et préfère s'en tenir encore aux limites plus larges qu'il a prudemment indiquées.

M. **Blayac** fait remarquer que la Carte soumise par M. Gentil paraît montrer nettement que le Pliocène a complètement recouvert le gisement gypso ophitique.

Quelques observations sont échangées entre MM. Ficheur, Flamand, Blayac et Gentil.

(1) *C. R. Ac. Sc.*, 4 mai 1896.

M. **Flamand** fait une communication *Sur les grands traits de la géologie du Sahara oranais.* Il insiste particulièrement sur l'extension vers le Sud des terrains caillouteux qu'il rapporte en partie à l'Oligocène.

M. **Ficheur** observe que le fait de l'existence de l'Oligocène sur les bords du Sahara a été annoncé depuis longtemps par M. Pomel et que les lambeaux oligocènes, dont quelques-uns très importants, sont indiqués comme tels sur la Carte géologique générale de 1889.

Le Président donne lecture de la communication suivante :

NOTE
SUR LA
MONTAGNE DE SEL D'EL-OUTAÏA

par M. **Ch. TARDY.**

Ne pouvant cette année assister à la réunion de la Société Géologique, par suite du décès de mon frère et des occupations nouvelles qu'il me crée, je vous prierai de me permettre de signaler à l'attention des géologues qui iront à la réunion, deux points qui me paraissent intéressants à examiner à cause des nombreux gîtes similaires qu'on retrouve en France.

Tout d'abord en allant voir l'entrée du désert à Biskra, les géologues passeront en chemin de fer à deux kilomètres de la Montagne de Sel d'El-Outaïa appelée Gharribou, qui se dresse au Sud de la halte de la Fontaine des Gazelles. En quittant cette halte par le train du matin venant de Biskra, on a une grande journée pour l'explorer.

En quittant la halte on traverse une plaine caillouteuse formée par la démolition des poudingues du Nummulitique et on rencontre un ruisseau d'eau chaude minérale. On voit bientôt une succession de collines dénudées formées par des marnes versicolores. En continuant vers le Sud, on voit se dresser autour de la Montagne de Sel plusieurs pics très aigus, colorés en rouge très vif et formés de couches minces et presque verticales.

Au pied de ces pics coulent des eaux salées qui viennent du centre de la Montagne, où les Arabes exploitent le sel à la main, sans outils, en brisant à l'aide de cailloux, un banc épais de sel gemme presque blanc, un peu verdâtre.

En suivant vers l'Ouest le fond de ce vallon qui contourne la Montagne de Sel, on arrive dans la direction du Sud-Ouest, vers son origine, où l'on voit des argiles bleues noirâtres plastiques en lits contournés qui sont au voisinage d'un pointement de roche verte, polie comme les serpentines ou les ophites des Basses-Pyrénées. L'association des matériaux qui est la même de part et d'autre m'engage à signaler ce point.

De là il est facile de gravir la Montagne de Sel et de voir qu'elle est formée de couches superposées en forme de calottes concentriques d'étendue de moins en moins grande à mesure qu'on monte vers le sommet. Parmi ces couches, les plus apparentes sont celles formées par de gros cristaux de gypse.

De ce point il est facile de gagner la tête du viaduc du chemin de fer qui permet de traverser la rivière et de gagner la Station de El-Outaïa où on prend le train du soir qui ramène à Biskra. Entre le viaduc mentionné ci-dessus et la halte de la Fontaine des Gazelles, il y a un ponceau formé de tubes qui livre passage à un ruisseau dont les eaux rongent le mortier des maçonneries.

Après avoir visité ces lieux on trouvera peut-être intéressant de remarquer que cette montagne est forcément de la fin du tertiaire, d'après les assises au milieu desquelles elle se trouve. Cette montagne, comme toutes ses similaires, est entourée de toutes parts par une ceinture de sources thermales encore actives et souvent minérales.

Ces faits rapprochés de ceux qui nous sont offerts par les gîtes salifères des Pyrénées et par les gîtes gypsifères du pied occidental des Alpes, semblent nous convier à leur donner le même mode de formation, parce qu'on y trouve associés les mêmes minéraux. C'est pourquoi cette visite, si facile à faire en partant de Biskra, m'a paru devoir être signalée à tous mes confrères, de préférence à tout autre gisement analogue de l'Algérie.

Au retour, on trouvera, entre la Station thermale d'Hammam-Rira et Bou Medfa, sa station d'attache sur la ligne d'Alger à Oran, plusieurs des aspects de la Montagne de Sel, moins le sel ; mais les couleurs rouges, roses, vertes et violettes des roches, les calcaires blanc ou jaune s'y retrouvent. Les autres aspects de la région rappelleront bien certainement aux visiteurs plusieurs des gisements miocènes de la France méridionale.

Avant de lever la séance, le Président adresse les remerciements de la Société à M. le Maire de Blida, qui a bien voulu mettre cette salle à notre disposition, et à M. Sauvaget, directeur de la C^{ie} de l'Ouest-Algérien, qui a mis tant d'empressement à faciliter le retour de l'excursion de Ben-Chicao.

La séance est levée à sept heures du soir.

Séance du 17 Octobre 1896, à Tizi-Ouzou.

PRÉSIDENCE DE M. FICHEUR, PUIS DE M. DEPÉRET

La séance est ouverte à 5 heures du soir, dans une des salles de la Mairie.

Le Président prie M. Vérola, conseiller municipal, représentant le Maire absent, à prendre place au bureau. Il exprime ensuite les remerciements de la Société à la Municipalité de Tizi-Ouzou, qui a bien voulu mettre à notre disposition la salle et faciliter notre réunion.

M. Vérola adresse quelques paroles de bienvenue aux membres de la Société géologique et souhaite que l'intéressant voyage qu'ils font en Kabylie laisse à chacun d'eux le désir d'étudier encore plus en détail ces régions si peu connues en France, dans l'intérêt du développement de la colonisation qui a fait ici, en particulier, tant de progrès.

M. **Ficheur** résume les observations faites dans les courses précédentes.

COMPTE-RENDU DE LA COURSE DU 13 OCTOBRE

DE BLIDA A SOUMA

par M. **E. FICHEUR.**

Itinéraire : En voiture de Blida à Souma ; à pied, contreforts des Mines ; en voiture à Boufarik, déjeuner. Retour en chemin de fer à Alger.

Le ciel est entièrement rasséréné lorsque la Société quitte Blida en voiture à 6 h. 1/2, et c'est par une température extrêmement douce et agréable que s'est effectuée cette dernière journée d'excursion dans la région de Blida. Suivant la route du pied de l'Atlas, nous traversons les orangeries et cette banlieue si gaîment éclairée, où les maisons, noyées dans la verdure, s'étagent sur le flanc des coteaux. Les premières pentes laissent entrevoir à peine, sous la végétation, les marnes cartenniennes et le Sénonien, couronné par les talus plus rigides des schistes dont les affleurements en recouvrement au Nord, se montrent à une altitude plus forte qu'à l'Ouest de l'Oued-el-Kébir.

Jusqu'à l'Oued-Khemis, au-delà de Dalmatie, la disposition des assises reste la même : Cartennien en bordure, surmonté par le Sénonien, couronné à son tour par les schistes. Au-dessus de Dalmatie apparaissent sur le Sénonien (avec *Ostrea proboscidea*, *O. vesicularis*), quelques îlots restreints de calcaires cénomaniens, où Nicaise a recueilli *Discoïdea cylindrica*, etc. L'absence de cet étage aux environs de Blida me paraît due aux actions de ravinement qui ont précédé le dépôt du Sénonien, et amené l'ablation souvent totale du Cénomanien (Ben-Haroun, Aïn-Bessem).

A partir de la rive droite de l'Oued-Khemis, le pli couché se complique par l'apparition du Gault, du Cénomanien, du Danien et de l'Eocène moyen.

On distingue, de la route, les pointements rocheux que forme le Lias au-dessus de Tala-Hamdane, dominant les pentes crétacées, et surmontés des puissants contreforts schisteux du Féroukra.

Nous traversons rapidement le village de Souma pour nous arrêter, au delà de l'Oued bou-Chemla, à l'entrée du premier sentier qui se dirige au Sud vers les Beni-Khina.

La première zone de collines basses que nous traversons à pied est couverte en majeure partie de diss, avec quelques plantations d'eucalyptus, plus développées à la bordure de la plaine. C'est d'abord le Danien reconnaissable à ses plaquettes et fragments anguleux de quartzites noirs ou verdâtres, disséminés à la surface d'argiles brunes feuilletées ; les strates sont rarement visibles dans ces parties broussailleuses.

En s'élevant, on trouve un terrain d'aspect totalement distinct ; marnes jaunes grumeleuses avec petits lits de grès calcarifères jaunâtres, ondulés, intercalés de brèches calcaires à petits éléments ; c'est le faciès de l'étage infra-nummulitique (Etage A) de l'Eocène moyen, extrêmement pauvre en fossiles, et présentant seulement de petites nummulites dans les couches bréchoïdes. Les premiers bancs plongent manifestement au Nord, sous le Danien, puis ils s'infléchissent et présentent une série d'ondulations sur ce plateau broussailleux. Sur les pentes du côté de Souma ont été ouvertes plusieurs carrières pour l'exploitation des bancs les plus épais de ces grès calcaires, qui surmontent des couches argileuses rouges et verdâtres, formant de place en place des taches dans ce terrain d'aspect monotone ; c'est encore un des faciès les plus fréquents des assises de cet étage. Plusieurs petits lambeaux, parfois réduits à de simples traces, de quartzites daniens, se montrent à la surface de l'Eocène ; le plus remarquable couronne le mamelon 279, en superposition anormale bien nette.

Notre passage rapide, à cause du temps limité, nous empêchait d'étudier en détail ces points intéressants.

Après la traversée du petit ravin de l'Oued-Mesara, on retrouve de nouveau le Danien, en superposition à l'Eocène sur toute la bordure à l'Est et à l'Ouest. La montée de la première pente coupe les argiles brunes et noires avec petits lits de quartzites inclinés d'une manière générale au Sud, avec de nombreuses dislocations ; la pente ravinée donne une idée très nette de ce faciès qui présente tant d'analogies avec le Gault. Ces argiles et quartzites paraissent s'intercaler d'une zone étroite de marnes et calcaires jaunâtres, qui constituent en réalité une bande de Sénonien, pincée en synclinal aigu dans le Danien, ainsi que l'on peut s'en assurer en descendant sur la pente à l'Ouest, où ce lambeau marno-calcaire vient se terminer en biseau.

On retrouve au delà le Danien, puis une nouvelle intercalation synclinale de Sénonien, modifié et injecté d'un filon ferrugineux. Après le retour du Danien, toujours en s'élevant en pente douce, on arrive au Sénonien semblable aux lambeaux précédents, et qui se continue avec ses caractères bien nets sur le sentier. Un peu au delà du cimetière arabe, le Sénonien qui descend de chaque côté sur les pentes des ravins, vient passer sous les argiles noires du Gault, au-dessus desquelles plus haut se montre le Néocomien.

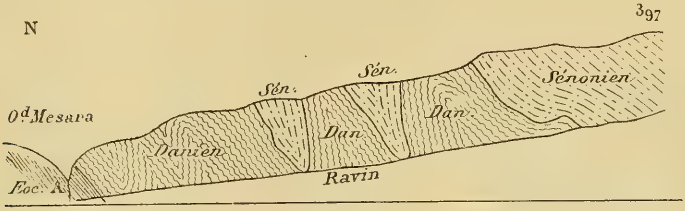


Fig. 1. — Coupe du contrefort des Ouled-el-Mahdi.

En descendant le petit sentier à l'Ouest, on reconnaît sous le Gault, une bande très réduite de calcaires cénomaniens, occupant à mi-hauteur le flanc du ravin, au-dessus du Sénonien. La superposition anormale de ces différentes assises est indiscutable. Les seules objections ont porté sur l'attribution des différentes assises, insuffisamment caractérisées sur ce point.

La Société a rejoint l'ancienne route d'exploitation, en traversant le Sénonien, qui se montre, un peu plus haut, surmonté par dés bancs calcaires rubanés, lambeau de Cénomanien, que couronnent les argiles schisteuses et grès néocomiens occupant toute la partie moyenne de ce contrefort, traversé de veines et de filons d'hydroxyde de fer. C'est dans les couches un peu plus élevées marnoschisteuses bleuâtres, que j'ai recueilli plusieurs fragments d'Ancyloceras, qui m'ont amené à rapporter ces assises au Néocomien. Nous ne pouvons songer à prolonger notre course sur le flanc du Djebel-Tafrint. M. Ficheur donne en ce point quelques indications sur la disposition des assises éocènes dans le double repli synclinal du Djebel-Tafrint, derrière lequel se distingue l'escarpement rocheux des calcaires liasiques du Djebel-Mermoucha. A l'Est le contrefort principal des Beni-Kerina est couronné par plusieurs lambeaux isolés de grès éocènes, reposant sur le flanc inverse du pli couché (Note sur Blida, fig. 17).

Au Nord la vue s'étend avec une extrême clarté, sur la plaine, les coteaux du Sahel, dominés par le dôme du Bouzaréa. A l'Ouest on distingue admirablement le Chénona et une partie du massif de Miliana.

La descente s'effectue par le Contrefort des Mines ; où l'on reconnaît quelques lambeaux néocomiens (peut-être avec traces du Gault), superposés au Sénonien, qui occupe les pentes. On traverse la série renversée : Néocomien, Sénonien, Danien, Eocène. Les couches du Sénonien sont particulièrement plissotées, ainsi que celles du Danien, dont les assises sont très nettement caractérisées sur le chemin. En contournant le dernier mamelon, la Société admire le site verdoyant de la vallée du Bou-Chemla, entourant le marabout de Sidi-Hobchi. Après avoir traversé la zone éocène (Etage A) on suit la bordure d'une terrasse d'alluvions anciennes, ancien cône de déjection de l'Oued Bou-Chemla. En échangeant quelques réflexions sur la disposition de ces assises éocènes, et sur la situation du lambeau de grès de l'étage C (suprà-nummulitique) exploité au coude de l'Oued-Mesara, on rejoint les voitures vers les moulins de Souma. Au sujet de l'interprétation de la bordure des grès daniens, MM. de Margerie et Bertrand émettent quelques observations sur l'extension du pli vers le Nord. M. Ficheur fait remarquer que les lambeaux pliocènes du voisinage de l'Oued-Amroussa présentent leurs strates relevées à la verticale contre la bordure du pli.

Pour répondre au désir général, cette course a été réduite, de manière à permettre à chacun des membres, rentrant à Alger de bonne heure, de préparer le départ du lendemain.

Les voitures emportent rapidement la Société à Boufarik, où le déjeuner est servi à l'Hôtel de l'Atlas ; après quoi, la Société regagne Alger en chemin de fer, en longeant le pied des coteaux pliocènes du Sahel jusqu'à Maison-Carrée, puis en admirant le tableau de la baie et de la ceinture de collines qui l'encadrent à l'Ouest.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 14 OCTOBRE

DE MÉNERVILLE A PALESTRO

par M. **E. FICHEUR.**

Itinéraire : D'Alger à Beni-Amram en chemin de fer ; à pied de Beni-Amram à Palestro. En chemin de fer à Bouïra.

La Société quitte Alger en chemin de fer à 7 h. 10 du matin, et dans le parcours jusqu'à la Maison-Carrée, embrasse sous ses différents aspects le riant panorama des coteaux de Mustapha, puis les croupes boisées du Hamma, de Kouba, qui s'abaissent doucement vers la dépression de l'Harrach. Du côté opposé c'est la nappe argentée qui vient baigner le pied de la blanche Alger, étincelante aux rayons du soleil levant, qui semble nous promettre une belle journée.

A Maison-Carrée, l'Harrach traverse par une large échancrure les basses collines du Pliocène inférieur marno-calcaire, surmonté des lits caillouteux et rouges de l'étage supérieur. La partie orientale de la Métidjà que la voie parcourt en se dirigeant à l'Est, est une nappe d'alluvions récentes, marécageuses vers l'Oued-Smar, et qui deviennent caillouteuses au delà de Rouïba. Cette traversée d'une région fertile et remarquablement cultivée, laisse le temps d'admirer les grandes lignes de l'Atlas Métidjien, sur lequel se détache le promontoire saillant du Feroukra, puis la ligne découpée des monts de l'Arba, et surtout la pittoresque silhouette du Bou-Zegza, dont les traits saillants se dessinent avec une netteté de plus en plus parfaite. Au Nord se profile le faible ressaut des collines pliocènes d'Aïn-Taya tandis que vers l'Ouest, sur le flanc du Bouzaréa s'étagent les villas entourées de verdure de la banlieue d'Alger, dont la masse blanche se confond en une seule tache, semblable à une carrière d'albâtre ouverte au bord de la mer bleue.

A partir de la Reghaïa, la plaine uniforme fait place à des ondulations d'abord très faibles, dans lesquelles les tranchées montrent les zones caillouteuses des alluvions anciennes, puis les sables jaunes avec graviers quartzeux du Pliocène supérieur, qui supportent le plateau boisé de chênes-liège, d'apparence assez rabougrie, désigné sous le nom de Forêt de la Réghaïa.

La vallée du Bou-Douaou entame les assises pliocènes et les marnes sahéliennes, dont les talus ravinés, qui présentent de nombreux petits fossiles, se montrent au commencement de la montée du Corso. Ces marnes sont directement surmontées par le Pliocène supérieur, formé de sables argileux jaunes ou rouges, intercalés de lits caillouteux, composés parfois exclusivement de grains de quartz et de schistes, ou de galets de quartzites provenant du Crétacé supérieur (Danien), dont les affleurements se montrent dans la vallée du Corso. Dans cette assise s'intercalent des sables gris avec lits gréseux, dunes consolidées, visibles dans les tranchées entre le Corso et Bellefontaine. Le plateau pliocène s'élève en pente douce jusqu'à Ménerville, au flanc du massif ancien, et se montre raviné par les vallées qui l'entaillent plus ou moins profondément. Le Pliocène inférieur, formé de marnes jaunes, de marnes grises sableuses, avec concrétions calcaires (faciès de Baba-Hassen), s'étend vers St-Pierre-St-Paul sur les dernières pentes du Bou-Zegza, mais ne paraît pas dépasser la rive droite du Bou-Douaou.

Le développement le plus remarquable des marnes sahéliennes apparaît sous Bellefontaine, où la stabilité de la voie a été longtemps menacée; ceux de nos confrères qui ont vu les marnes sahéliennes de Carnot sont frappés de l'extrême similitude d'aspect. La bordure du massif ancien est formée par une ligne de mamelons broussailleux, poudingues cartenniens, puissants de plus de 150 mètres, surmontés des marnes calcaires dures, à pentes ravinées, qui occupent les collines en partie couvertes de broussailles, de chaque côté de l'Oued-bou-Merdés, à la montée de Ménerville. Au Nord s'étale la ligne du Djebel Bou-Arous ; schistes et gneiss, bordés d'une zone éruptive de granites et liparites.

Col de Ménerville. — La dépression est occupée par une zone miocène et pliocène, resserrée entre le massif schisteux précambrien des Khachna au Sud, et le Djebel Bou-Arous, au Nord. Le Cartennien, poudingues en bordure au Sud, surmontés de marnes dans la partie centrale, vient s'adosser au Nord par une faille remarquable à la zone éruptive ; sur les pentes à l'Est, les marnes sahéliennes entourent et recouvrent en discordance le Cartennien ; au Col s'étale une nappe pliocène, constituée au Nord par des conglomérats incohérents et sables jaunes argileux de l'étage supérieur.

Dans ce passage rapide en chemin de fer, la Société a pu seulement prendre un aperçu sur cette intéressante région, sans pouvoir constater, comme il eût été désirable, l'enchevêtrement des diverses assises miocènes.

Vers l'Est, la vue s'étend dans la riche vallée de l'Isser, largement étalée et bordée de collines marneuses sur les pentes desquelles se dessinent les villages entourés de nids de verdure.

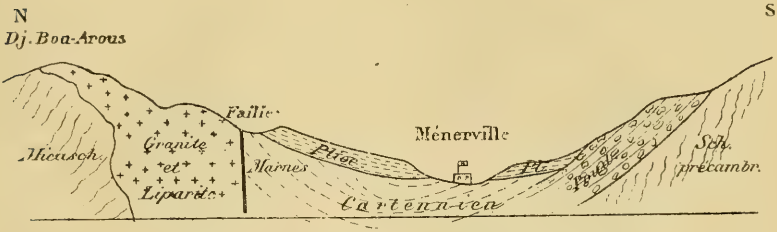


Fig. 1. — Coupe du Col de Ménerville.

La voie traverse les grès et poudingues cartenniens au tunnel de Souk-el-Hâd, et contourne le cirque au centre duquel se trouve le village. A la sortie du tunnel, le paysage change d'aspect, avec les contreforts boisés et la crête des Beni-Khalfoun. Sous les poudingues cartenniens apparaît dans une tranchée un petit lambeau de grès quartzeux, dernier témoin de la puissante formation des grès de Numidie, complètement démantelée, mais qui se poursuit au Sud-Est vers Chabet-el-Ameur et Drâ-el-Mizan. L'assise inférieure du Numidien est constituée par des argiles bariolées, vertes et violacées, avec grès quartziteux noirs et calcaires marneux à fucoïdes, qui apparaissent dans les tranchées avant la station de Souk-el-Hâd. Le tunnel suivant coupe les schistes précambriens, auxquels s'adossent les marnes sahéliennes qui occupent la dépression de Beni-Amram. Au flanc de la montagne on distingue les rochers de minerai de fer magnétique distribués en couches interstratifiées dans les schistes et quartzites précambriens (Aïn-Oudrer).

A peu de distance du tunnel de Beni-Amram, les tranchées de la voie et de la route juxtaposées montrent la superposition directe des marnes sahéliennes sur les schistes. Au flanc de la montagne qui domine à l'Est, K^t-Ouzerou, des lambeaux de poudingues cartenniens sont restés, témoins démantelés au dessus des schistes précambriens.

A la station de Beni-Amram, la Société quitte le train, et s'engage à pied sur la route de Palestro. Après avoir traversé le pont de l'Oued-Aguergour, creusé dans les schistes, on trouve dans la tranchée du chemin de fer un lambeau restreint d'argiles bariolées avec quartzites et calcaires marneux schistoïdes de l'assise inférieure du Numidien, qui repose ici, comme à Souk-el-Hâd, sur les schistes, et passe sous une puissante formation de poudingues oligocènes, que la Société peut étudier à l'entrée du tunnel suivant. Ces éléments volumineux proviennent principalement des schistes, blocs et galets de quartz, avec fragments de calcaires liasiques et nummulitiques. Ces poudingues, puissants de plus de 250 mètres, sont traversés sur toute la longueur du tunnel, et se prolongent dans la tranchée suivante, inclinés constamment au Sud-Est. Sur la rive droite de l'Oued-Oucetfa, ces poudingues passent sous les grès et argiles schisteuses grises qui forment les talus bordant la route. Dans une ancienne carrière, à gauche de la route, les grès grossiers gris bleuâtres renferment une certaine quantité de moules de bivalves, *Cardita*, *Arca*, *Venus*, avec *Operculines*, qui sont les seuls fossiles reconnus jusqu'ici dans cette puissante formation oligocène. La Société s'est arrêtée quelque temps sur ce point, et a examiné également avec attention les marnes grises qui affleurent dans les tranchées de la route, après le passage à niveau. Cette assise supérieure de l'Oligocène est affectée d'ondulations et se relève au Sud sur les poudingues puissants à éléments schisteux qui forment des escarpements au tournant de la route, au grand coude de l'Isser (Fig. 2). Sous les poudingues apparaissent ici des lambeaux de schistes décomposés et bariolés, tandis que sur la rive droite, le substratum des poudingues est formé du pointement calcaire nummulitique du K^t^-Hanjour. A l'Ouest se relève une bande synclinale oligocène dont la bordure Sud montre sur la route les poudingues puissants toujours constitués aux dépens des schistes.

Le paysage commence à devenir plus grandiose, et les roches pittoresques qui l'accidentent, indiquent l'approche de la gorge de l'Isser. Au-dessous des poudingues oligocènes apparaissent quelques rochers calcaires à alvéolines, qui fournissent de magnifiques échantillons. Sous ces calcaires le gros rocher qui occupe l'entrée de la gorge est formé de calcaire gréseux jaune A avec alvéolines et nummulites rares.

Notre projet de déjeuner sur une petite plateforme dominant ce pittoresque site, est brusquement contrarié par une averse, qui nous contraint de nous réfugier sous une masure abandonnée, où nous n'en apprécions que mieux, tandis que les ondées se succè-

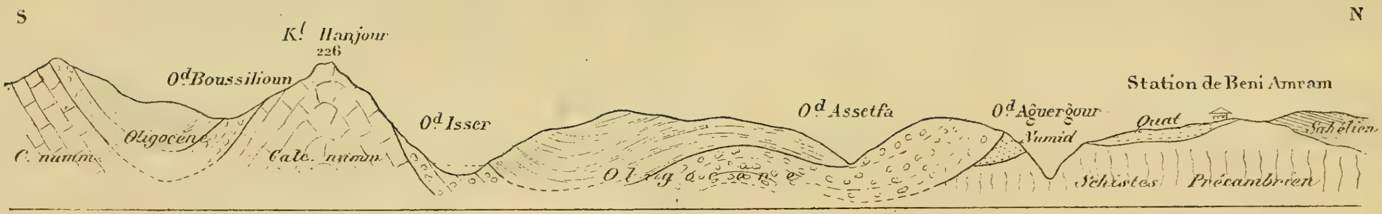

S
N
K! Hanjour
226
Od Boussilioun
Oligocène
C. numm.
Calc. numm.
Od Isser
Oligocène
Od Assetfa
Od Aguergour
Numid
Quat
Station de Beni Amram
Sahélien
Schistes
Précambrien

Fig. 2. — Coupe de l'Oligocène, au Nord des gorges de l'Isser.

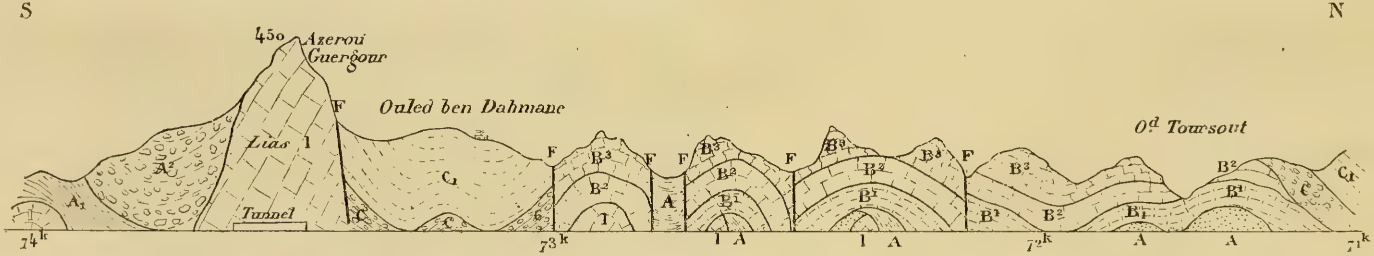

S
N
450
Azerou Guergour
F
Ouled ben Dahmane
Lias
Tunnel
A1
A2
C1
C
B3
B2
B1
T
A
I
Od Toursout
C1
74k
73k
72k
71k

Fig. 3. — Coupe des gorges de l'Isser

dent au dehors, la variété des provisions apportées de l'Hôtel du Commerce de Palestro.

Le ciel s'éclaircit vers une heure et demie pour nous permettre de reprendre à temps notre excursion. La traversée de la pittoresque gorge de l'Isser permet de reconnaître la constitution des calcaires nummulitiques et les dislocations qui affectent ces calcaires (Fig. 3).

La succession des assises éocènes est donnée par la série suivante :

Etage suprà-nummulitique	C_1	Alternances marno-gréseuses.
	C	Poudingues à galets de calc. nummul.
Etage des calcaires nummulitiques	B^3	Calcaires à grandes nummulites et assilines.
	B^2	Calcaires à petites nummulites et orbitoïdes.
	B^1	Calcaires à alvéolines.
Etage infrà-nummulitique	A_2	Poudingues.
	A_1	Marnes jaunes, calcaires schistoïdes, grès calcarifères.
	A	Argiles schisteuses violacées, grès et poudingues.

Les différentes divisions des calcaires nummulitiques sont basées sur la prédominance des caractères indiqués; ces caractères passent de l'un à l'autre, sans présenter de séparation aussi nette que le montre la coupe schématique, dans laquelle les différents horizons ont été relevés pour accuser les ondulations des assises, dont la stratification est le plus souvent confuse.

De chaque côté de la première coupure (O^{d} Toursout) les calcaires B^1 sont pétris d'alvéolines, et fournissent de magnifiques échantillons ; dans les calcaires suivants B^2, durs et siliceux, les nummulites sont très rares, mais elles deviennent abondantes, dans l'assise supérieure B^3, qui n'affleure guère sur la route.

Des lambeaux d'argiles violacées avec grès et petits poudingues également colorés, se montrent dans l'axe des bombements de calcaires nummulitiques, au voisinage de pointements rocheux de calcaires semblables comme faciès aux calcaires nummulitiques, mais à cassure cireuse avec rognons siliceux. Ces îlots surmontés par les argiles bariolées, ont été attribués au lias par analogie avec la grande zone rocheuse de l'Azerou Guergour, bien que les fossiles caractéristiques n'y aient pas été rencontrés. Nous avons appelé sur ces points l'attention de nos confrères, en les priant de constater l'absence complète de nummulites ; les recherches à la surface de ces calcaires n'ont donné aucun résultat.

Ces lambeaux se reproduisent en deux endroits successifs dans des conditions absolument identiques ; la faille qui sépare les bombements correspondants est indiquée par un escarpement abrupt des calcaires nummulitiques à la lèvre Nord.

La zone calcaire entaillée par la coupure de l'Isser est couronnée de chaque côté par les grès et poudingues supérieurs, renfermant en abondance des galets et blocs du calcaire nummulitique sous-jacent.

Au kil. 73, le dernier rocher nummulitique est adossé aux poudingues C, constitués de grains de quartz et de schistes, avec blocs et galets de calcaires liasique et nummulitique. L'aspect glanduleux de ces poudingues est assez typique et se retrouve dans tout le prolongement de cette zone jusqu'à la crête du Djurjura. Ces poudingues sont surmontés des grès jaunâtres et marnes qui occupent toute la pente sur laquelle s'élève en lacets le sentier des Ouled-ben-Dahmane.

La dernière crête rocheuse, qui présente au Nord une muraille abrupte, est formée des calcaires liasiques traversés par la route en tunnel, et dont le prolongement à l'Est est manifestement recouvert par les poudingues de l'étage infrà-nummulitique. La gorge est étroitement entaillée dans cette bande calcaire ; sur l'escarpement de la rive droite se forment des travertins en dessous d'une cascade bordée d'une riche végétation.

A la sortie du tunnel, on trouve les poudingues puissants de l'étage infrà-nummulitique, dont les éléments sont presque entièrement empruntés aux calcaires liasiques ; ces poudingues se relèvent sur le flanc des calcaires jusqu'au voisinage de la crête. Au-dessous vient l'assise des marnes, calcaires gréseux et brèches calcaires à petites nummulites (Etage A). On peut remarquer la barrière établie par la crête rocheuse liasique entre les poudingues supérieurs aux calcaires à nummulites, au Nord, et, de l'autre au Sud, les poudingues inférieurs à éléments liasiques.

Toute la bande Sud de la chaîne des Ammal et de son prolongement (Beni-Khalfoun), est formée par l'étage inférieur avec poudingues développés au voisinage des pointements liasiques, tandis que les calcaires à nummulites constituent une zone rocheuse à peu près continue vers l'Ouest. La superposition des deux étages n'est pas très nette dans ce parcours, à cause des dislocations et des conditions spéciales qui ont présidé au dépôt des diverses assises ; mais, dans le Bou-Zegza, à 10 kil. à l'Ouest, les calcaires nummulitiques puissamment développés, surmontent la série puissante des poudingues de l'étage inférieur (1).

La gorge s'élargit dans ces assises éocènes, sous lesquelles un deuxième pointement liasique. prolongement du K^a Zekaroch, traverse la vallée à l'emplacement du pont. Sur la rive gauche, avant le pont, ces calcaires renferment des *Rhynchonelles* et des articles d'*encrines*, que nos confrères ont pu examiner. Sur la rive droite, ces calcaires sont rosés, traversés de filets nombreux de calcite, et sont surmontés au Sud des assises infrà-nummulitiques, dont les couches fortement redressées se suivent en rubanements serrés sur la berge de la rive gauche. A partir de cette dernière bande calcaire, les contreforts s'écartent peu à peu de la vallée en adoucissant leur pente, et par l'échancrure élargie se distinguent les crêtes dénudées et arrondies du massif sénonien des Beni-Djaâd, prolongement des monts de Tablat. Le pays change complètement d'aspect ; aux rochers pittoresques et aux contreforts boisés de la chaîne éocène succèdent des reliefs monotones, aux pentes ondulées, qui se superposent sans présenter de sommet saillant. La séparation de ces deux régions est bien tracée par la vallée de l'Isser, à l'Est, et de l'Oued Tala-ou-Ferah, à l'Ouest.

La zone éocène cesse avec le petit ravin à la Maison Cantonnière. Sur la rive droite se distinguent les gros bancs de grès séparés par de minces lits d'argiles schisteuses du Danien supérieur. La Société a suivi la voie ferrée et traversé cette assise entaillée par des tranchées qui montrent de remarquables exemples de plissements aigus des bancs de quartzites, dont la stratification extrêmement nette permet d'admirer tous les détails avec petites failles et accidents divers.

Cette zone de grès et quartzites, en majeure partie boisée, surmonte une assise inférieure plus argileuse avec petits lits de grès quartziteux, dont les fragments sont disséminés en plaquettes à la surface.

La Société a profité des voitures jusqu'à la montée de la route de Palestro, qui, à partir du grand viaduc, entaille les marnes grises et brunes du Sénonien, avec rognons de calcaires jaunes et lentilles de calcaires schistoïdes. Les ravins qui découpent ces collines, entament partout le Sénonien, couronné sur le plateau de Palestro par une nappe d'alluvions anciennes, traces du passage de l'Isser à une altitude qui domine de 60 à 80 mètres la vallée actuelle, dont les méandres contournent la base du plateau.

---

(1) FICHEUR. Description géologique de la Kabylie, p. 199.

Après quelques instants de repos au village, la Société a rejoint la station et pris place à 5 h. 42 dans le train qui l'a amenée à Bouïra à 8 heures. La nuit, arrivée peu après le départ de Palestro, a mis fin aux observations sur le parcours, éclairé par la brillante clarté de la lune, qui nous promettait pour le lendemain un temps superbe.

La ligne de Palestro à Bouïra suit d'abord la vallée de l'Isser, entaillant sous les alluvions anciennes le Danien, dont les strates argilo-gréseuses sont très nettes dans les tranchées au delà de Thiers.

A l'Est de Thiers, le Danien est surmonté par les assises helvétiennes, ainsi constituées depuis la base :

1° Marnes argileuses avec quelques fossiles (*Proto rotifera*, *Venus*).

2° Grès jaunes sableux passant à des poudingues développés à la bordure Sud (Ben-Haroun).

3° Marnes argileuses grises avec intercalations de lits gréseux.

4° Grès supérieurs en lambeaux (Ben-Haroun).

Cette série, puissante de plus de 300 mètres, est de tous points comparable à l'Helvétien de Médéa. Les couches sont disposées en une cuvette elliptique, et relevées sur tout le pourtour.

La voie ferrée remonte la vallée de l'Oued-Djemâ, traversant le bassin helvétien dans sa longueur. A l'Est d'Aomar, les assises inférieures se relèvent sur les poudingues rouges aquitaniens de Drâ-Ikrelef. La ligne s'élève par un grand lacet à la cote 580 (plateau du Hamza), et traverse le Danien et le Sénonien, dont les assises sont écrasées et plissées, en sorte que les deux étages reparaissent à différents niveaux. Quelques pointements gypseux apparaissent dans le Sénonien ; ils ont produit, par la dissolution des gypses, des glissements qui ont amené de sérieuses difficultés dans la consolidation de la voie.

En face, sur le contrefort de Tekouka, le Danien est couronné par les conglomérats aquitaniens.

Le plateau du Hamza, sur la pente inférieure duquel se trouve établi le centre prospère de Bouïra, est constitué par des alluvions anciennes, remaniées en grande partie aux dépens de l'Aquitanien qui forme la ligne des collines bordant la plaine à l'Ouest et au Sud.

Un groupe de nos confrères, sous la conduite de M. Gentil, a quitté le train à la station d'Aomar et gagné en voiture Drâ-el-

Mizan (12 kilomètres), dîner et coucher à l'hôtel de la Jeune France.

Le reste de la Société, à son arrivée à Bouïra, a été reçu par M. de Valdan, Administrateur de la commune mixte de Drâ-el-Mizan, qui avait eu l'extrême prévenance, après avoir pris toutes les dispositions pour assurer la parfaite réussite de notre excursion du lendemain, de venir à notre rencontre pour nous accompagner dans le Djurjura.

L'installation et le dîner ont été bien organisés à l'Hôtel de la Colonie.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 15 OCTOBRE

DANS LE

DJURJURA OCCIDENTAL

par M. **E. FICHEUR.**

(Planche XXXV).

Itinéraire : De Bouïra à mulets par Tizi-Djaboub aux Beni-Kouffi. Déjeuner. — Chemin des Beni-bou-R'erdan à Aïn-Sultan.

Une armée de mulets est rangée avant le jour devant l'Hôtel de la Colonie, à Bouïra ; chacun des membres de la Société s'installe de son mieux sur sa monture, et le départ s'effectue dans un ordre parfait, à l'aurore d'une splendide journée qui a donné un charme inexprimable à cette excursion du Djurjura. Le ciel, d'une pureté admirable, permet, dès la première partie de la route, d'admirer le panorama du massif de l'Haïzeur dont les cimes dentelées se dorent aux rayons du soleil levant.

On quitte la route, rapidement parcourue, à quatre kilomètres de Bouïra, pour prendre le chemin muletier qui s'élève à Tizi-Djaboub. La première partie de la montée, au sortir du plateau quaternaire, traverse, sur le contrefort de Drâ-el-Khemis, une zone de Danien, puis le Sénonien marneux avec rognons de calcaires jaunes, et au-dessus le Danien, argiles et grès quartziteux, dont les couches, bien marquées en plusieurs points sur le sentier, sont fortement plissées. Ces zones supérieures du Danien sont partiellement boisées de chênes ; dans mon travail sur la Kabylie, je les avais confondues à tort avec le Gault, de même que j'avais indiqué le Gault sur le versant Sud du Djurjura. Sur le sentier qui s'élève en lacets, se déroule la longue file de la caravane, encadrée par les burnous de nos Kabyles, et ce tableau, rehaussé de l'éclat des manteaux rouges de nos cavaliers, ne manque pas d'un certain cachet. A gauche, les villages des Ouled-el-Aziz, dans leurs îlots de verdure, s'étalent au pied du chaînon éocène (Tachechit-Nador).

Au café Maure, au pied de ce chaînon, la Société met pied à terre pour relever la coupe de la série des couches éocènes, dont les strates se dessinent d'une manière régulière, sensiblement horizontales sur le flanc Sud, avec inclinaison au Nord ; les bancs rigides de grès et brèches calcaires se superposent avec les intercalations marneuses sur une épaisseur visible de plus de 300 mètres jusqu'au point culminant (Agouni-Amrous). Ce terrain, aux pentes couvertes de diss, offre un aspect caractéristique ; c'est l'un des points où cet étage infrà-nummulitique est le mieux défini, bien que les brèches calcaires, si développées au voisinage des grandes crêtes liasiques, ne soient ici représentées que par des couches de faible épaisseur. Du côté de l'Est, la vue se porte sur une partie du versant Sud de l'Haïzeur, aux flancs rocheux s'abaissant brusquement sur les contreforts boisés et broussailleux du Crétacé. A la crête les escarpements des calcaires liasiques, découpés en arêtes et en pics aigus, dont le plus remarquable est le Tamgout-Haïzeur.

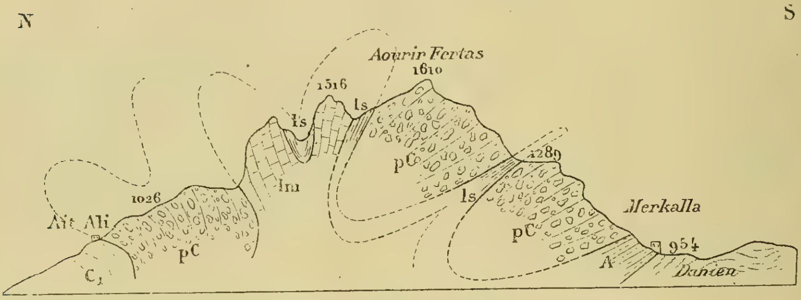


Fig. 4. — Coupe à l'extrémité occidentale du Djurjura.

A. Eoc. moyen : étage infrà-nummul.
pc. Poudingues supérieurs.
c1. Grès suprà-nummulitiques.
lm. Lias moyen.
ls. Lias supérieur.

A la pointe terminale et sur les contreforts de l'Aourir-Fertas (1703^{m}), les roches noirâtres de poudingues suprà-nummulitiques dont la puissante accumulation forme de gigantesques gradins au-dessus de la zone très réduite qui prolonge l'étage inférieur sous les villages des Merkalla. Les couches, régulièrement inclinées au Nord, paraissent en superposition contre le flanc de la crête liasique ; en réalité, cette superposition est constituée par l'empilement de deux synclinaux couchés, séparés par une zone étroite, interrompue de Lias supérieur, dont la continuité est indiquée par un petit méplat gazonné à mi-hauteur.

En suivant le sentier qui monte obliquement à Tizi-Djaboub, la

Société a constaté la composition des assises de l'étage A (infrà-nummulitique) : petits bancs de grès calcarifères, calcaires, brèches calcaires et petits poudingues, intercalés de lits de marnes jaunes et grises grumeleuses. Les Nummulites se montrent dans les premiers lits bréchoïdes dès la base ; les strates dures forment par érosion des marnes intercalées, de véritables escaliers. Vers le milieu de la montée, quelques bancs de poudingues désagrégés ont permis de recueillir des nummulites libres (*Numm. aturica* Joly et Leym., *Numm. lœvigata* Lmk., var.) avec quelques exemplaires de *Serpula spirulæa*, de petits gastropodes parmi lesquels M. Depéret a reconnu *Cerithium plicatum* var. *Alpinum*, *Dentalium Castellanense*, et de petits polypiers.

A la partie supérieure, les bancs gréso-calcaires deviennent plus épais, mais la structure de la roche reste absolument constante dans cette puissante série qui se rapporte à une formation unique (1) (étage infrà-nummulitique).

Au Col, où la Société arrive vers 9 heures, la vue embrasse un vaste horizon : à l'Ouest sur la chaîne éocène, qui s'infléchit vers le Nord-Ouest et se prolonge vers la crête des Beni-Khalfoun. Toute la crête est formée des assises marno-gréseuses de l'étage inférieur, que surmontent au Nord, avec une inclinaison beaucoup plus forte, les bancs rocheux des poudingues de l'étage supérieur (Etage C). Cette zone rocheuse se poursuit vers Drâ-el-Mizan, et vient passer sous les grès du même étage. Elle constitue un synclinal séparé au Nord de la masse principale du même terrain par un anticlinal à axe liasique, avec zone de l'étage A.

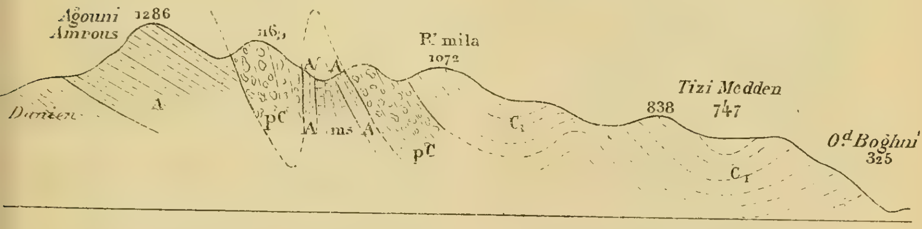


Fig. 5. — Coupe schématique du contrefort de R'mila.

Mêmes notations que ci-dessus : lms, Lias moyen et supérieur.

La région qui s'étend au Nord et au Sud, sur laquelle M. Ficheur donne quelques explications, présente un contraste frappant. Au

---

(1) Ficheur. Description géologique de la Kabylie du Djurjura, p. 189.

Nord, une partie du massif ancien de la Kabylie, à la teinte rougeâtre, contreforts ondulés, broussailleux et boisés des Flissa, séparés des contreforts éocènes par la dépression dénudée de Boghni et Drâ-el-Mizan ; au Sud-Ouest la chaîne crétacée du Djebel-Hellala, prolongement de l'Atlas Métidjien ; au Sud, le plateau de Bouïra, la chaîne cénomanienne d'Aumale et du Ksenna, prolongée à l'Ouest vers les Biban, et au delà les masses arrondies du Dira et de la chaîne de l'Ouennougha, dont les sommets culminants dépassent 1800 mètres.

Le sentier, à partir de Tizi-Djaboub, suit une partie de la crête gazonnée vers l'Est, passe au flanc du mamelon rocheux 1308, formé des poudingues à galets et blocs de calcaire nummulitique, dont l'accumulation indique le démantèlement de ces calcaires qui n'apparaissent pas dans cette partie. Ces poudingues sont surmontés d'une bande de marno-calcaires du Lias supérieur à Belemnites qui remontent ici sur le mamelon de Taguin-Tizi. Cette zone liasique appartient à l'anticlinal couché qui sépare les deux masses de poudingues. A la descente du sentier, on retrouve les poudingues puissants formant le flanc escarpé de l'Aourir Fertas, boisé de chênes, et nos confrères ont pu juger de l'épaisseur considérable de cette assise dont les éléments sont à la fois empruntés au massif ancien, schistes et quartz, et aux calcaires liasiques et nummulitiques. Au-dessous de ces poudingues, le sentier coupe obliquement dans une série de lacets, des couches marno-calcaires avec silex, dans lesquelles nos confrères ont pu reconnaître de nombreux tronçons de belemnites et des fragments d'ammonites ; c'est l'assise du Lias supérieur à *Phylloceras mimatense* d'Orb., qui forme la terminaison d'un anticlinal, dont l'axe plus loin à l'Est est occupé par les calcaires compacts du Lias moyen. M. Ficheur a fait observer la disposition des deux arêtes rocheuses séparées par une zone marno-calcaire, formant au-dessus du ravin de l'Oued-Boghni les deux anticlinaux indiqués dans la fig. 4.

Les couches du Lias supérieur sont nettement renversées au Nord sur les poudingues, la superposition a été nettement constatée sur le sentier, avec l'absence totale de l'étage infrà-nummulitique. Au Nord se développent les contreforts des Guechtoula (Beni-Ismaïl), constitués par les assises de grès et marnes de Drâ-el-Mizan surmontant les poudingues ; les couches sont affectées d'un double pli synclinal jusqu'à la dépression de Boghni (fig. 5).

Le sentier descend rapidement vers la coupure de l'Oued-Boghni, rochers pittoresquement entaillés, eaux abondantes, cascades, dans les calcaires du Lias moyen qui forment ici l'éperon terminal de la zone calcaire du Djurjura. Ce site grandiose a retenu un instant l'attention de la Société.

Les deux anticlinaux de Lias moyen se poursuivent en s'élargissants dans le massif de l'Haïzeur; le deuxième constitue la crête principale, et se replie au Sud en se déversant sur les assises de l'Eocène moyen (fig. 6) ; le premier pli, légèrement déversé au Nord sur les poudingues supérieurs, se poursuit sur tout le flanc Nord, formant la première zone rocheuse qui rejoint la crête à l'Est du Tamgout-Haïzeur.

Le sentier qui suit le flanc du contrefort dominant la rive droite de l'Oued-Boghni se trouve, sur une partie de son parcours, affecté au passage d'un petit canal d'irrigation ; au delà, il suit les ondulations des affleurements des bancs de poudingues qui l'accidentent de la façon la plus imprévue, donnant à nos mulets l'occasion de déployer toutes leurs qualités. Ces poudingues relevés à la verticale, sur une largeur de plus de 800 mètres, s'infléchissent au Nord, et viennent se déverser, au-dessus des villages d'Aït-Ali, sur les grès qui forment la base de l'assise supérieure (Fig. 4).

Après avoir traversé les premiers villages d'Aït-Ali, la Société s'est arrêtée sur une petite plateforme, en face d'un site pittoresque, pour faire honneur à la diffa qui nous avait été préparée par le Président de la tribu des Beni-Kouffi, sur l'invitation de M. de Valdan ; déjeuner plantureux servi à la mode kabyle, avec mets nombreux et variés,

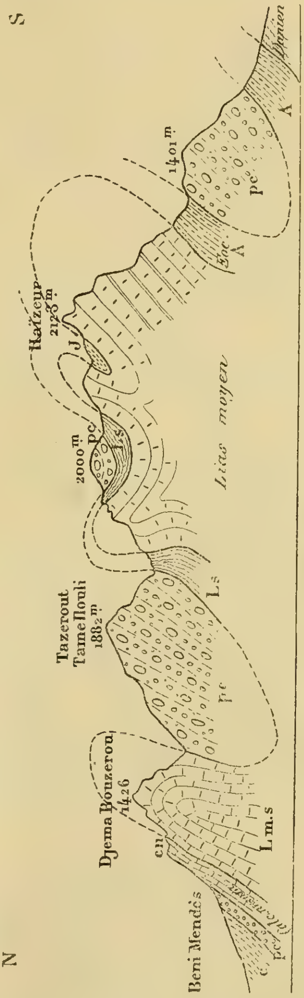


Fig. 6. — Coupe par le Tamgout-Haïzeur.
Mêmes notations que ci-dessus : *J*. Grès rouges ; *cn*. Calc. nummulitique.

cheurba, méchoui, couscouss, tadjines, etc., rien ne manquait au festin, à la suite duquel nos confrères ont pu visiter quelques maisons du village.

De ce point la vue se porte sur le flanc du massif boisé des Aït-Ali, où se dessine la puissante masse des poudingues ; au delà, vers le Nord-Est, le pic rocheux de l'Azerou des Beni-Mendès (Djemâ-Bouzerou) ; au Nord s'étend la petite crête, qui montre depuis le fond du ravin, sur une épaisseur de 350 mètres, la superposition régulière des alternances gréso-argileuses de l'étage des grès suprà-nummulitiques (grès de Drâ-el-Mizan).

Vers une heure, la Société continue l'excursion à pied au flanc des poudingues ; le sentier contourne des ravins qui offrent des aperçus pittoresques, et s'élève par des lacets à pente rapide au Col d'où l'on domine la majeure partie du massif kabyle au Nord ; en face se dresse la masse rocheuse de l'Azerou-Mendès, indiquant un anticlinal des calcaires liasiques, passant au Sud sous les poudingues, et au Nord sous les calcaires nummulitiques qui sont si intimement unis au Lias, qu'il est impossible de les séparer à distance. La partie centrale est formée par des calcaires rosés pétris d'encrines et présentant quelques Ammonites de mauvaise conservation. MM. Zittel et Bertrand ont été unanimes à reconnaître une grande analogie de faciès avec les calcaires rouges ammonitifères du Lias alpin (faciès de Hierlatz). Ces calcaires liasiques sont surmontés directement, en concordance apparente, par les calcaires à nummulites, d'aspect absolument semblable, qui renferment également des articles d'encrines, et qui forment sur le flanc rocheux une couverture, dont la bande va en s'élargissant vers l'Est et constituant la première ligne calcaire de Tabbourt-el-Anseur. La présence de ces ammonites donne lieu à une rectification dans la coupe donnée par M. Ficheur où l'ensemble des calcaires avait été considéré comme nummulitique, à la suite de l'observation des bancs supérieurs.

Les calcaires à nummulites passent sous les grès et marnes de l'Etage C ; la zone des poudingues commence seulement au Col, et s'étend sur le flanc des calcaires au-dessus des villages d'Aït-Haouari (Beni-bou-R'erdan). A l'entrée de la gorge de Tabbourt-el-Anseur, ces poudingues formés de blocs des calcaires nummulitiques, s'appuient en discordance sur ces calcaires ; c'est une constatation que le temps limité nous empêche d'aller vérifier. M. Ficheur fait remarquer que sur le flanc Nord de la chaîne, les calcaires à nummulites sont toujours directement superposés et en liaison intime avec les calcaires liasiques de même faciès ; les études de détail qu'il poursuit pour les feuilles au 50.000^e du Djurjura, lui ont déjà fait constater en plusieurs points la présence de lambeaux liasiques sous le Nummulitique, impossibles à reconnaître sans l'observation directe. C'est, du reste, ce que nous avons observé durant l'excursion précédente, dans les gorges de l'Isser. Ce fait de la présence exclusive des calcaires nummulitiques sur le versant Nord, jusqu'à la partie centrale du Djurjura, et au flanc des calcaires liasiques, indique une formation de nature récifale, tandis que l'étage inférieur (étage A) développé sur toute l'étendue du versant Sud représente une formation en grande partie détritique par ses poudingues et brèches calcaires. M. Ficheur montre également, à l'aide de la Carte au 50.000^e (feuille de Bouïra) que les calcaires nummulitiques n'atteignent pas les crêtes, qui présentent au contraire, directement superposés au Lias, plusieurs lambeaux et des traces des poudingues supérieurs, témoignant de l'immersion complète de tout le massif de l'Haïzeur pendant cette dernière période de l'Eocène moyen, et la transgression de l'étage des poudingues et grès de Drâ-el-Mizan.

Au Col des Beni-Mendès, la Société s'arrête un instant pour admirer le panorama qui s'étend sur une grande partie de la Kabylie, et sur les grandes crêtes du Djurjura. Les escarpements rocheux présentent un aspect grandiose et pittoresque au plus haut point. Vers l'Est s'étendent les contreforts des Beni-bou-Addou montrant les pointements de calcaire nummulitique disposés en synclinaux dont l'axe est occupé par les poudingues et grès supérieurs. Plus loin les rochers des Bou-Chennacha, au pied des escarpements de la masse centrale. M. Bertrand constate une grande analogie d'aspect avec les crêtes calcaires de l'Andalousie. Au pied de l'escarpement, la vallée des Beni-bou-R'erdan, couverte d'une riche végétation, au débouché du ravin pittoresque de Tabbourt-el-Anseur.

Le contrefort des Beni-Mendès est formé par les grès suprànummulitiques, intercalés de bancs de poudingues, repliés en double synclinal, et affleurant à la bordure Nord, dominant la verdoyante vallée de Tineri, couverte d'oliviers. Cette vallée est un élargissement de celle des Beni-bou-R'erdan, dont l'une des branches descend sur l'Oued-Boghni au Nord-Ouest, l'autre s'étale au Nord sur une largeur de trois kilomètres jusqu'aux Mechtrass. La plaine est couverte de blocs énormes de calcaires et de poudingues, dont l'accumulation a donné lieu à l'hypothèse d'une formation glaciaire (colonel Desvaux, reproduit par Elisée Reclus, Géogr. Univ.). On ne doit y voir qu'un cône de déjection puissant dû à l'entraînement violent produit par la rupture de la barre rocheuse de Tabbourt-el-Anseur. Aucune des vallées voisines de ce versant du Djurjura ne présente d'accumulation analogue.

La Société, traversant la plaine parsemée de blocs volumineux, est arrivée à la maison d'école d'Aïn-Sultan dont le Directeur, M. Pélissié, avec un empressement dont nous avons été heureux de le féliciter, avait préparé les locaux pour nous recevoir. Au débouché d'un sentier, la nouba kabyle nous souhaite la bienvenue aux sons aigus des flutes, accompagnées par le tamtam sonore, au rythme régulier et monotone. Une nouvelle diffa se prépare, sous les ordres du Président de la tribu des Mechtrass ; les moutons entiers rôtissent à la broche, les montagnes de couscouss mijotent lentement au-dessus d'une vapeur odorante ; toute cette cuisine en plein air excite la curiosité générale.

Nous retrouvons le groupe de nos confrères venus de Drâ-el-Mizan, accompagnés de M^{me} de Valdan. Après une promenade à la belle source d'Aïn-Sultan, et dans la pépinière où s'étale une végétation luxuriante, nous nous installons sur les bancs de l'école pour le dîner, entièrement composé de mets kabyles ; c'est avec un sincère et vif sentiment de reconnaissance pour cette charmante organisation que nous portons la santé de M. de Valdan, heureux d'y joindre notre souvenir à notre savant maître M. Pomel, père de Madame de Valdan, dont la présence au milieu de cette réunion est une aimable et gracieuse attention.

La soirée, éclairée par un radieux clair de lune, laisse une impression inoubliable en face de ce paysage admirable ; les kabyles nous donnent une sérénade, aux accents peu variés ; après quoi, les membres de la Société s'installent, tant bien que mal, sur les matelas disposés dans la grande salle de l'école.

COMPTE-RENDU DE LA COURSE DU 16 OCTOBRE

DANS LA

VALLÉE TERTIAIRE DE DRA-EL-MIZAN

par M. **E. FICHEUR.**

Itinéraire : D'Aïn-Sultan à Drâ-el-Mizan et Tizi-Renif; déjeuner. — De Tizi-Renif à Chabet-el-Ameur, Isserville et Bordj-Ménaïel (parcours en voitures de 65 kilomètres).

La Société quitte Aïn-Sultan en voiture, à 6 h. 1/2, par un temps splendide, qui permet d'admirer les détails de la masse grandiose du Djurjura. La route descend sur Boghni à la bordure du massif ancien, dans les argiles de l'étage numidien (Eocène supérieur) ; la base en est constituée par quelques couches de poudingues et grès grossiers passant à des argiles schisteuses jaunâtres, renfermant des débris de fossiles (plaquettes d'échinides, brachiopodes, etc.).

De Boghni la route, laissant à gauche l'ancien bordj turc, traverse une région de collines mamelonnées, dénudées, et s'élève par une série de lacets accidentés de dépressions et de ravins vers Drâ-el-Mizan (447^m). Ces collines argileuses font partie de la grande dépression comprise entre le massif ancien et la chaîne éocène ; elles sont constituées en majeure partie par les argiles numidiennes reconnaissables aux couches schisteuses bariolées qui se montrent dans les tranchées de la route, et aux plaquettes de quartzites noirs fragmentés et impressionnés qui couvrent le sol. L'assise supérieure (grès de Numidie) est presque complètement démantelée et représentée par quelques pointements rocheux de chaque côté de l'Oued-Boghni, où les grès puissants, ruiniformes, s'inclinent au Sud, et sont ravinés par des argiles et grès que leur faciès rapporte à l'Helvétien. Dans l'axe du bassin apparaissent les traces d'une zone étroite de marnes jaunes et grès calcarifères se rapportant à l'étage infrà-nummulitique, dont la situation indique l'ablation ou plutôt l'absence des grès de Drâ-el-Mizan sous les argiles numidiennes.

La chaîne éocène que l'on distingue au Sud est constituée par ces grès et poudingues, disloqués par des plissements secondaires et recouverts en discordance à la bordure par les argiles de l'Eocène numidien ; c'est ce que l'on peut observer sur la route qui s'éloigne à l'Est de Drâ-el-Mizan, où l'érosion des grès sous les argiles numidiennes est absolument manifeste. Sous le cimetière de Drâ-el-Mizan existe un petit lambeau de grès grisâtres micacés que le faciès et la situation sur les argiles numidiennes nous fait rapporter à l'Oligocène dellysien.

La Société s'est arrêtée peu de temps à Drâ-el-Mizan ; dans une observation trop rapide, nous avons vu un lambeau d'argiles numidiennes, bien reconnaissable à sa teinte verdâtre avec plaquettes de quartzites noirs, s'étalant sur les grès jaunes de Drâ-el-Mizan. Le temps manquait pour prolonger cette course sur le flanc du Tachentirt ; M. Ficheur a fait remarquer que sur les pentes de ce sommet plusieurs zones d'argiles numidiennes sont conservées dans des dépressions sur les tranches des grès et poudingues, dont les couches sont fortement plissées, ainsi qu'on peut l'observer sur la route de Drâ-el-Mizan à Tizi-l'Arba. Pour la démonstration bien complète de ces superpositions, il eût fallu consacrer un temps plus considérable que celui dont nous pouvions disposer ; force a été de rejoindre les voitures pour continuer la route, après avoir pris congé de M. et M^{me} de Valdan.

De Drâ-el-Mizan à Tizi-Renif, la route suit à peu près la limite entre les grès éocènes suprà-nummulitiques, et les argiles numidiennes, mais, par suite de la nature de ces deux terrains, le contact direct est difficile à observer ; les grès présentent une inclinaison assez constante au Sud-Est vers l'axe du chaînon éocène, tandis que les argiles occupant la dépression, peuvent en quelques points paraître s'incliner sous les grès plus anciens, par suite de petites failles.

Au Nord et au Nord-Est, au pied du massif ancien, s'échelonnent plusieurs lambeaux de grès de Numidie, rochers pittoresques qui se poursuivent vers Tizi-Renif, où leurs strates infléchies sont légèrement déversées au Sud (fig. 7). Ces grès numidiens sont surmontés de quelques zones argileuses qui représentent des lambeaux de la formation helvétienne, presque entièrement arasée dans cette dépression qu'elle paraît avoir remplie.

En approchant du Col, les grès éocènes sont recouverts au Sud-Ouest par une bande rocheuse, boisée, à strates nettes de grès cartenniens, qui remontent au Sud jusqu'à la crête. Au-dessous de ce Cartennien, à la montée du chemin conduisant à la forêt, se trouve une zone étroite de grès micacés friables, qui appartiennent à la bande oligocène développée vers l'Ouest.

Ce point de Tizi-Renif est particulièrement instructif pour les relations des différents étages éocène, oligocène et miocène.

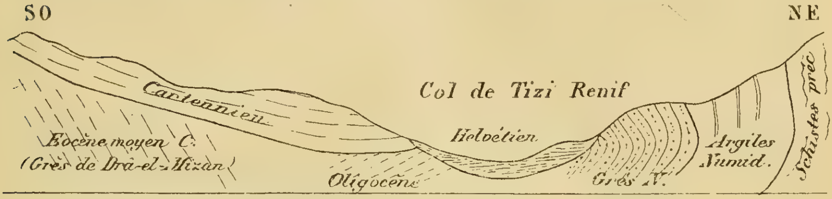


Fig. 7. — Coupe à Tizi-Renif.

Au Nord-Est, la série des argiles numidiennes adossées aux schistes : 1° Poudingues et argiles schisteuses jaunes ; 2° Argiles vertes avec plaquettes de quartzites noirs ; 3° Grès de Numidie, avec quelques lits à petites Nummulites à la base, formant les mamelons immédiatement à l'Est du Col.

Au Sud-Ouest : 1° Eocène moyen, grès de Drâ-el-Mizan ; 2° Lambeau oligocène ; 3° Cartennien, poudingues et grès à Amphiopées ; 4° Zone étroite de marnes helvétiennes s'étendant du Cartennien et de l'Oligocène au Numidien.

Ce point important résume en quelque sorte les différentes phases de dépôt et de plissements dans la succession des étages tertiaires de la région.

Dès son arrivée à Tizi-Renif, la Société s'est rendue à l'ancienne carrière, présentant un escarpement de grès et petits poudingues cartenniens, qui renferment à mi-hauteur, un niveau bien remarquable pétri d'Amphiopées : *Amphiope personata* Pomel, *Amph. Villei* Pom. Au-dessus, d'autres couches fossilifères renferment *Schizaster Letourneuxi* Pom., *Panopœa Menardi* Desh., avec fragments de Clypeastres, etc. Nos confrères se sont arrêtés quelque temps sur ce gisement, avant le déjeuner, servi à l'auberge du village.

Les observations sur ce point important ont été faute de temps, et par suite de la grande distance à parcourir, trop écourtées et insuffisantes pour appuyer les indications données par M. Ficheur. On n'a pu, en particulier, toucher les grès helvétiens à *Ostrea crassissima*, qui surmontent le Cartennien sur le sentier de Teniet-el-Begass, au Sud-Ouest. A la sortie de Tizi-Renif, et suivant la route d'Isserville, des poudingues à argiles rouges s'inclinent vers le Nord-Est et passent sous les grès et marnes du Cartennien. L'aspect de ces couches rouges a fait émettre à MM. Bertrand et Depéret l'hypothèse de dépôts aquitaniens, en concordance sous le Cartennien. M. Ficheur fait observer que ces couches conglomérées rouges s'intercalent en plusieurs points de grès semblables à ceux du Cartennien et sont recouverts par les marnes cartenniennes ; elles lui ont toujours paru représenter l'assise inférieure de cet étage, qui présente ici, sur une bordure assez étendue, le faciès alluvionnaire ; ces couches de la base du Cartennien présentent, à partir de ce point, cet aspect rouge qui va en s'accusant de plus en plus dans le ravin de Chabet-el-Ameur. La présence de ces poudingues colorés dans le Cartennien inférieur est remarquable dans toute la région voisine du Col de Ménerville. Quant à l'attribution à l'Aquitanien, dont M. Ficheur a envisagé l'hypothèse depuis longtemps, rien ne semble l'appuyer et, dans ce cas, on devrait s'étonner de l'absence complète de l'assise inférieure du Cartennien, si constante dans toute la région. Ces conglomérats et argiles rouges reposent en discordance très nette, au-dessus de l'Oued-Eddous, sur les grès dellysiens.

La route traverse cette zone de collines rouges, surmontées des marnes grises qui s'étalent vers le Nord-Est, dans une région ravinée, en partie boisée, qui se développe au Nord jusqu'au pied du massif ancien des Flissa, dont les contreforts schisteux sont couronnés de villages. Au Sud s'étend la chaîne boisée des Beni-Khalfoun, dont les contreforts ondulés sont constitués par un grand pli synclinal des poudingues et grès oligocènes (Dellysien).

A la descente, vers l'Oued Madache (Oued Betram), le flanc des poudingues et grès cartenniens disparaît sous une assise de marnes argileuses qui occupent la dépression et viennent au Sud-Ouest se relever sur les tranches des grès et poudingues oligocènes. Cette zone marneuse avec petits bancs de grès, appartient à l'Helvétien ; l'*Ostrea crassissima* a été recueilli à l'Oued Betram. Au premier abord ces marnes peuvent se confondre avec les argiles numidiennes, dont elles présentent sensiblement le faciès ; mais le relèvement sur les grès oligocènes suffirait, en l'absence de fossiles, à écarter cette attribution, dont l'idée a été émise par M. Depéret. Un peu plus bas, ces marnes helvétiennes viennent s'appuyer sur les argiles numidiennes qui occupent les deux versants de l'Oued-el-Hallouf et remontent sur le flanc du côteau de Chabet-el-Ameur. M. Ficheur exprime à nouveau le regret que ces observations trop rapides ne puissent pas se compléter par des études de détail qui eussent nécessité plusieurs courses.

A la montée de Chabet-el-Ameur, que la Société fait à pied, on reconnaît la zone démantelée des grès de Numidie, surmontés d'une trace de grès micacés dellysiens, au-dessus desquels se montrent les argiles marneuses qui ne peuvent absolument se rapporter qu'à l'Helvétien. A l'extrémité Est de la colline, les poudingues cartenniens rouges surmontent les argiles numidiennes.

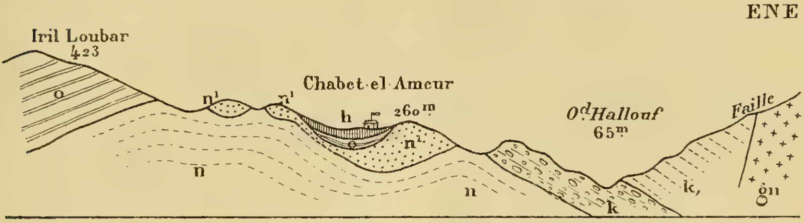


Fig. 8. — Coupe de la colline de Chabet-el-Ameur.

h	Argiles helvétiennes.	*n*	Grès numidiens.
k_1	Marnes cartenniennes.	n^1	Argiles numidiennes.
k	Poudingues cartenniens.	*gn*	Gneiss.
o	Oligocène (grès micacés) dellysien.		

Cette superposition ne peut pas être discutée, et l'extension de l'Helvétien sur toutes les formations tertiaires montre l'indépendance de cet étage.

De la colline de Chabet-el-Ameur, la vue s'étend sur le massif des Beni-Khalfoun, et sur toute la dépression dans laquelle on suit la continuité depuis Tizi-Renif des assises du Cartennien. Au Nord la dépression s'élargit et s'abaisse vers l'Isser.

La Société continue en voiture la route qui serpente en lacets dans les argiles helvétiennes, laissant percer de place en place des îlots de grès numidiens, puis dans les argiles numidiennes bariolées avec quartzites. A droite s'étale la ligne fortement colorée en rouge des poudingues cartenniens, justifiant la désignation de Chabet-el-Ameur (le ravin rouge).

Au Coudiat-bou-Chakor, les poudingues rouges cartenniens disparaissent sous le manteau des argiles helvétiennes, surmontées d'une assise de grès à *Ostrea crassissima*, démantelée, sur laquelle s'appuient au Nord les marnes du Sahélien.

Sur la route même, dans des bancs de grès redressés, dont nous observons la coupe, M. Depéret a la bonne fortune de recueillir une dent de Mastodonte :

« *Mastodon angustidens* Cuv., molaire inférieure intermédiaire de petite taille, très semblable à la molaire découverte par M. Pellat dans le Burdigalien supérieur (mollasse blanche) des Angles (Gard).

La race du 1er étage méditerranéen est constamment de taille plus faible que le *Mast. angustidens* de l'horizon de Sansan (2e étage) ». (Note de M. Depéret).

Cette découverte importante permet d'espérer d'heureux résultats des recherches à effectuer sur ce point.

M. Ficheur fait observer que les poudingues cartenniens momentanément interrompus, reparaissent sur la petite crête à l'Ouest, et vont passer sous les argiles helvétiennes d'épaisseur faible surmontées de grès remplis d'*Ostrea crassissima*.

A partir de ce point, la route ne quitte plus les marnes sahéliennes, plus ou moins masquées par les alluvions jusqu'au voisinage d'Isserville, situé sur un plateau d'alluvions anciennes de l'Isser ; puis on descend dans la vallée de l'Isser, que l'on suit jusqu'à Bordj-Ménaïel, où la Société trouve une installation convenable et un excellent dîner à l'Hôtel du Roulage.

COMPTE-RENDU DE LA COURSE DU 17 OCTOBRE

DANS LA

VALLÉE DU SÉBAOU

par M. **E. FICHEUR.**

Itinéraire : En voiture de Bordj-Ménaïel au Camp-du-Maréchal ; en chemin de fer à Tizi-Ouzou.

La Société, partie en voiture de Bordj-Ménaïel vers 7 heures du matin, s'est arrêtée pour étudier une tranchée du chemin de fer, à 1500 mètres du village ; les marnes sahéliennes entaillées ont permis de recueillir un petit nombre de fossiles, fragments de Pecten : *Pecten scabrellus*, *P. cristatus*, bivalves, petits polypiers ; *Ceratotrochus multispinosus*, et surtout des foraminifères de grande dimension ; *Cristellaria cassis*, *Nodosaria raphanistrum*, etc. Cette tranchée est un des rares points où l'on puisse observer des fossiles dans ces marnes argileuses, toujours remaniées à la surface de ces collines mamelonnées. Le petit nombre d'espèces recueillies ne permet pas de préciser l'âge miocène de ces marnes, dont le faciès a été reconnu par la Société comme identique à celui des marnes du Sahel.

La route s'élève jusqu'à Haussonviller dans la dépression constituée par ces marnes sahéliennes, à l'aspect monotone de collines dénudées, comprise entre la petite bande de schistes cristallins et granulites formant une série de mamelons arrondis, broussailleux au Sud, et la zone des collines ravinées qui s'étend au Nord. Cette dernière ligne, qui commence à Raïcha pour s'étendre jusqu'au Sébaou, présente à la base des lambeaux de poudingues oligocènes (Dellysien), surmontés d'une bande de poudingues et grès cartenniens passant aux marnes calcaires qui forment les pentes ravinées grises à l'aspect caractéristique du Cartennien. Ces marnes ont un faciès si spécial, et complètement différent de celle du Sahélien, que la séparation des deux assises a été admise sans aucune observation. Le Sahélien est situé dans un synclinal cartennien, dont les marnes relevées au Sud à la bordure du petit chaînon ancien d'Haussonviller, ont laissé des lambeaux importants au sommet de quelques-uns de ces mamelons. Au Nord, quelques pointements rocheux, au voisinage de Guenana, indiquent des îlots de roche éruptive. La région qui s'étend au Nord entre l'Isser et le Sébaou est constituée en grande partie par les poudingues et grès oligocènes (Dellysien), depuis le Djebel-Chefar jusqu'à Dellys ; ces assises sont entourées et recouvertes par le Cartennien, dans lequel se montrent les pointements et tufs liparitiques du Coudiat-Raïcha.

Au flanc Nord du Cartennien s'appuie en discordance l'Helvétien argileux, sous lequel apparaissent de nombreux îlots de grès numidiens (Fig. 9). La Société a dû se contenter de prendre de la route un aperçu sur cette région intéressante, qui n'a pu être étudiée assez en détail pour amener la démonstration des relations indiquées.

Au Col d'Haussonviller, on se trouve sur la ligne de partage, au sommet des collines sahéliennes ; la vue s'étend au Nord sur les collines oligocènes qui dominent la rive gauche du Sébaou, parmi lesquelles se distingue la masse boisée du Djebel-Bouberak. A l'Est, la vallée du Sébaou et les monts de Taourga ; au Sud, la crête des Flissa, partie du massif ancien, à la base duquel s'adossent les grès cartenniens qui forment bordure continue sur tout le flanc jusqu'à l'Oued-Djemà, où ils rejoignent la bande de Chabet-el-Ameur.

La route descend rapidement ces lacets sur le flanc des marnes sahéliennes et cartenniennes, entre lesquels la séparation est difficile à établir d'une manière rigoureuse, par suite de l'absence de couches détritiques à la base du Sahélien ; les ravinements escarpés des marnes grises du Kef-el-Aogab, ramènent le facies typique du Cartennien. Dans la plaine d'alluvions du Sébaou se trouve le village du Camp-du-Maréchal, que la Société traverse pour aborder le pied des collines cartenniennes dont le talus blanchâtre se distingue sur toute la bordure du massif ancien. Une course rapide à partir de la station fait traverser les marnes cartenniennes jusqu'au pied de l'assise des grès formant un plan incliné triangulaire entre deux ravins. Au pied de la colline, les grès ont été exploités en carrière et ont fourni un grand nombre d'échinides parmi lesquels : *Clypeaster intermedius* Desm., *Clyp. subfolium* Pom., *Clyp. disculus* Pom., *Hypsoclypus doma* Pom., *Pericosmus Ficheuri* Pom., *Trachypatagus tuberculatus* Pom.

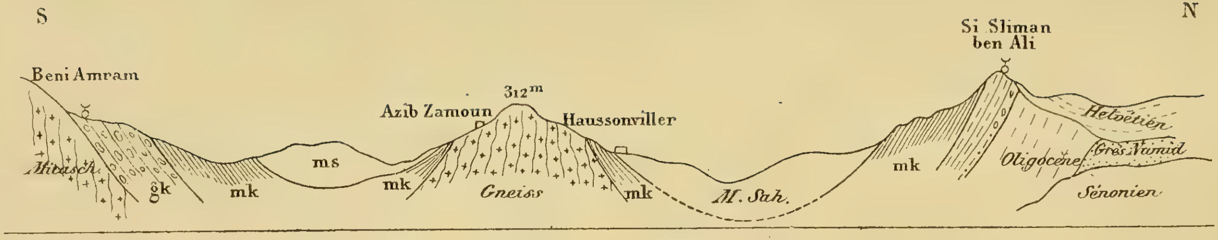

S
N
Beni Amram
Micasch.
gk
mk
ms
mk
Azib Zamoun
312m
Gneiss
Haussonviller
mk
M. Sah.
mk
Si Sliman
ben Ali
Oligocène
Helvétien
Grès Numid.
Sénonien

Fig. 9. — Coupe du bassin d'Haussonviller.

gk. Grès cartenniens. — mk. Marnes cartenniennes. — ms. Marnes sahéliennes.

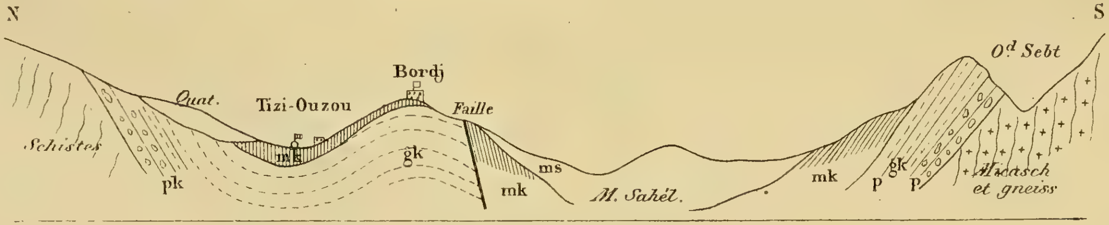

N
S
Schistes
pk
Quat.
Tizi-Ouzou
mk
Bordj
gk
Faille
ms
mk
M. Sahel.
mk
p
gk
p
Micasch
et gneiss
Od Sebt

Fig. 10. — Coupe à Tizi-Ouzou.

Mêmes notations que ci-dessus.

En s'élevant sur ce plan incliné, la Société coupe toutes les couches de ces grès grossiers grisâtres à grains de quartz, avec poudingues intercalés dans les couches inférieures : la surface des bancs présente en abondance les *Pecten Besseri*, *Pecten vindascinus*, var. *carryensis*, *Pecten Beudanti*, avec des bivalves, *Venus*, *Tellina*, *Cardium*, à l'état de moules ; les échinides sont rares, mais nous faisons remarquer à nos confrères que des extractions récentes ont appauvri le gisement.

Les poudingues de la base reposent directement sur les micaschistes ; en s'élevant un peu plus haut, on reconnaît que les éléments de ces conglomérats, uniquement empruntés aux schistes cristallins, deviennent volumineux, non cimentés, et indiquent le rivage de la mer cartennienne. La bande de ces grès se suit très nettement sur le flanc du massif vers le Sud-Ouest ; elle est partagée par les nombreux ravins que découpent ce versant, en une série de mornes d'apparence pyramidale, dont la structure est dessinée sur le flanc de chaque ravin. Le massif ancien présente un aspect verdoyant ; les pentes sont couvertes d'oliviers, de figuiers formant ceinture à de nombreux petits villages kabyles ; les parties élevées sont boisées de chênes ou couvertes de broussailles. Cet aspect contraste agréablement avec les collines dénudées et monotones de la dépression tertiaire.

Du sommet du mamelon cartennien, quelques explications sont données sur la région accidentée qui s'étend au Nord et à l'Est. Le Sébaou contourne le massif de Taourga et d'Ain-el-Arba constitué par les puissantes assises de l'Oligocène dellysien, poudingues surmontés de grès micacés, dont les strates, admirablement dessinées, montrent la disposition en un large synclinal, relevé vers le Nord à la crête ; le substratum est formé par le Sénonien marneux qui traverse la vallée du Sébaou sous Darbeida ; sur le revers Sud les poudingues cartenniens fortement redressés au Nord sur le Dellysien, viennent passer sous les marnes du même étage dont les ravinements se poursuivent sur toutes les pentes dominant la rive droite du Sébaou. Au pied de ces marnes cartenniennes, les collines ondulées bordant la vallée montrent le prolongement à l'Est de cette bande sahélienne qui entoure le petit massif ancien du Belloua.

Dans cette direction, au Nord du Sébaou, dans le prolongement de la zone oligocène, se profilent deux sommets remarquables, le Kef Tarbant et le Kef Makouda ; ce dernier montre la superposition au Sénonien des grès numidiens, surmontés des poudingues oligocènes discordants et des grès cartenniens, dont l'inclinaison est plus accentuée que celle des couches du substratum (1). Cette disposition est bien visible à cette distance, comme nous l'avons fait observer.

Pressée par l'heure du train (10 h. 47), la Société regagne rapidement la station, en traversant à nouveau les marnes cartenniennes qui passent progressivement aux grès par des couches marno-gréseuses qui sont très fossilifères, à peu de distance à l'Ouest, et renfermant une faune de gastropodes, avec *Megasiphonia aturi* et des dents de squales. M. Depéret constate une grande analogie de facies entre ces marnes cartenniennes et les marnes langhiennes, et insiste sur la différence bien tranchée tant avec les argiles helvétiennes qu'avec les marnes sahéliennes.

Durant le trajet en chemin de fer jusqu'à Tizi-Ouzou, on suit la vallée du Sébaou, contournant d'abord le petit promontoire ancien du Ras Pharaoun, bordé à l'Est par une bande de grès cartenniens, qui ont fourni sur ce point de belles empreintes de *Salisburya*. La vallée miocène s'élargit au Sud jusqu'au pied du massif de Maâtka ; les marnes sahéliennes constituent une zone de collines assez élevées au Sud de Drà-ben-Kedda (Mirabeau). Derrière les contreforts de Maâtka, et principalement par la gorge de l'Oued-Bougdoura, on distingue une partie de la ligne des crêtes du Djurjura.

La voie ferrée quittant la vallée du Sébaou au pied du Belloua, s'élève vers Bou-Khalfa et Tizi-Ouzou sur les marnes sahéliennes, dont on voit dans les tranchées la superposition directe aux schistes, tandis que le Cartennien est réduit à quelques lambeaux de grès et poudingues (Bou-Khalfa) qui se prolongent vers Tizi-Ouzou, au flanc du Belloua.

De la gare de Tizi-Ouzou, où nous arrivons à 11 h. 37, les voitures nous conduisent en ville, et la coïncidence fortuite du marché hebdomadaire (Souk-el-Sebt) permet à nos confrères de profiter en passant du tableau pittoresque et original que présente la réunion de plusieurs milliers de Kabyles entassés dans le même enclos, en une masse compacte de burnous, piquetés de points rouges, dont un brillant soleil fait ressortir le contraste.

La Société est installée à l'Hôtel des Postes, où elle n'a eu qu'à se louer de l'accueil empressé et de la parfaite organisation du service.

Après le déjeuner, une partie des membres de la Société s'est rendue sur le mamelon culminant qui porte le Bordj de Tizi-Ouzou, d'où la vue embrasse un panorama varié. Au Nord, la montagne du

---

(1) Ficheur. Description géologique de la Kabylie, p. 323.

Belloua, couronnée par ses villages, et dont les flancs s'abaissent en pente régulière; au pied de la montagne s'étendent les agglomérations du village kabyle de Tizi-Ouzou, à l'aspect riant, vivement éclairé par un soleil éclatant. Au Sud, on domine la dépression des marnes miocènes, adossées au flanc du massif ancien des Maâtka dont les contreforts, comme autant de bastions, sont couronnés de grands villages kabyles ; dans le prolongement à l'Ouest se dessine la grande crête des Flissa, bordant l'horizon. Au Sud-Est, c'est le pâté montagneux imposant des Beni-Raten, sur une cime duquel on distingue l'un des bâtiments militaires de Fort-National. Au pied du massif vers l'Est se poursuit la grande dépression argileuse de la vallée du Sébaou, dominée et entourée dans le lointain, par le remarquable Tamgout des Beni-Djennad et la chaîne boisée de l'Akfadou. Cette vue, magnifiquement éclairée, retient l'attention de nos confrères, auxquels M. Ficheur donne quelques explications sur la constitution générale de la région. Le massif ancien de la Kabylie est entouré comme d'un fossé par la dépression miocène, limitée ici au Nord par le massif du Belloua et des Aïssa-Mimoun, et qui s'élargit vers l'Est en s'étendant au Nord du Sébaou, jusqu'au pied de la chaîne littorale. Sur toute la bordure du massif ancien se relève l'assise des grès cartenniens, jusqu'à l'altitude maxima de 549 mètres ; ces grès, en partie disloqués par des failles, sont recouverts d'une manière très inégale par les marnes du même étage, masquées dans toute la dépression par les marnes sahéliennes, qui s'étendent transgressivement sur les assises du Cartennien. Ce massif du Belloua est entouré par une ceinture de Cartennien relevé sur le pourtour. Les poudingues de la base sont principalement développés sur le flanc broussailleux qui domine la rive gauche du Sébaou, à l'entrée de la gorge. Ces poudingues surmontés de grès sont affectés d'un plissement local qui a donné lieu au relèvement de ces collines qui prolongent à l'Est le mamelon du bordj (Fig. 10). Le flanc Sud de l'anticlinal est tronqué par une faille, qui met, en dessous du bordj, les marnes sahéliennes en contact avec les grès cartenniens, et qui, plus loin vers l'Est, adosse les marnes cartenniennes contre les tranches des grès.

Continuant le sentier qui suit la bordure de ces grès, la Société a observé le contact par faille de ces marnes cartenniennes qui forment des talus ravinés au-dessus de l'Oued Kef-en-Nadji. Au delà, les collines mamelonnées, jusqu'au pied des plantations d'oliviers, sont formées des marnes sahéliennes. La température assez fatigante, sous l'influence du sirocco, nous empêche de pousser plus loin les observations, qui, du reste, ne présentent rien de bien saillant, et nous regagnons Tizi-Ouzou, en assistant au défilé, presque ininterrompu, des kabyles, qui, tant à pied qu'à mulets, rejoignent leurs villages dans toutes les directions, à la fin du marché. Ce n'est pas le moindre sujet d'intérêt pour nos confrères, qui continuent leurs investigations dans le village kabyle et vers les curiosités locales.

M. **Depéret** remercie M. Ficheur de l'organisation de ces excursions qui ont permis de traverser en peu de jours des régions aussi variées : tout ce qui concerne les terrains néogènes l'a particulièrement intéressé et, tout en faisant quelques réserves sur les attributions indiquées, il reconnaît toute la difficulté et le mérite d'avoir établi une classification dans une série aussi complexe de marnes et d'argiles depuis le Numidien jusqu'aux marnes sahéliennes.

M. **Marcel Bertrand** s'associe aux paroles de M. Depéret et appelle l'attention sur l'analogie remarquable, aussi bien pour la structure que pour le faciès, qui existe entre la Kabylie et l'Andalousie. L'étage numidien de M. Ficheur est identique à l'étage supérieur d'Eocène d'Andalousie.

En ce qui concerne les nombreuses discordances signalées, M. Bertrand croit qu'on les admet en Algérie plus facilement qu'on ne le ferait en France. Sans doute on n'a vu qu'un nombre restreint de points, mais ces points lui paraîtraient insuffisants pour conclure à une discordance entre les trois étages de l'Éocène moyen ni même, malgré les apparences observées à Drâ-el-Mizan, entre l'Éocène moyen et l'Éocène supérieur.

Le démantèlement des calcaires à nummulites, peu après leur dépôt, ne suffit pas pour conclure à de violents mouvements du sol, et tout ce qu'on a vu paraît pouvoir s'expliquer par une transgression de l'Éocène moyen, qui se serait accentuée pendant l'Éocène supérieur ; cela serait conforme à ce qui se passe en Europe.

Dans les étages plus récents, la discordance de l'Helvétien et du Cartennien pourrait bien aussi se réduire à une simple transgression. En tous cas, il est resté quelques doutes dans l'esprit de plusieurs membres sur la réalité de l'existence des lambeaux helvétiens au centre de voûtes crevées, dont les bords paraissent montrer, sauf les glissements mécaniques, la série concordante des deux étages miocènes. On ne peut s'empêcher de remarquer que ces lambeaux sont toujours des marnes déterminées seulement d'après les faciès, tandis que dans l'Helvétien de bordure on a partout indiqué l'existence de grès et même d'*Ostrea crassissima*.

M. **Ficheur** répond qu'il a été particulièrement heureux de la présence de M. Bertrand qui confirme d'une manière si complète les rapprochements entre le Djurjura et l'Andalousie, déjà indiqués à la suite de l'examen des échantillons rapportés de cette région, et qu'il a pu étudier à la Sorbonne, grâce à l'obligeance de M. Kilian.

Il regrette que le programme trop vaste qu'il a préparé pour cette réunion n'ait pas permis de consacrer plusieurs journées à l'étude de ces délicates questions des terrains éocènes et miocènes en Kabylie ; les observations faites sur un seul point peuvent toujours être interprétées de diverses manières, surtout en présence de faits peu conformes aux idées généralement admises.

Sans insister davantage sur les raisons multiples qui l'ont amené à établir la classification des terrains éocènes et pour lesquelles il renvoie à l'étude détaillée qu'il en a donnée dans sa « Description géologique de la Kabylie », M. Ficheur peut s'étonner cependant que l'on ne paraisse pas admettre qu'il y a eu une lacune importante, certainement après une période d'émersion, entre le dépôt des calcaires à Nummulites et la formation des poudingues puissants qui en renferment les éléments en blocs roulés, surtout lorsque ces poudingues reposent directement sur le Lias moyen ou supérieur, à la crête du Djurjura, qui ne présente aucune trace des étages antérieurs (Voir planche XXXIV, fig. 1).

Quant aux discordances, elles sont toujours contestables dans un massif fortement plissé où les calcaires à Nummulites, ainsi que nous avons pu le constater, présentent une telle concordance avec les calcaires du Lias moyen qu'il est nécessaire de les étudier de très près pour en établir la séparation.

En ce qui concerne la région de Tizi-Renif et de Chabet-el-Ameur, les lambeaux helvétiens ont été déterminés, d'abord par le faciès de leurs marnes, bien différentes de celles des autres étages, mais surtout par les relations de superposition, d'un côté au Cartennien à l'Est, de l'autre à l'Oligocène au Sud-Ouest.

M. Ficheur conteste du reste l'opinion que vient d'émettre M. Bertrand, qui croit que les assises inférieures de l'Helvétien renferment toujours des grès ou même des *Ostrea crassissima*. On a pu voir dans le bassin de Médea que les premières couches helvétiennes sont généralement marneuses ; il en est de même dans le petit bassin de Ben-Haroun, qui se rattache par des lambeaux intermédiaires à la zone helvétienne de Tizi-Renif et qui reproduit trait pour trait la composition de l'Helvétien de Médea. En outre, il est absolument *rare* de rencontrer l'*Ostrea crassissima* dans les premières couches, ce fossile n'apparaît qu'avec les premiers bancs gréseux ainsi qu'on l'observe sur le gisement que j'ai indiqué à l'Ouest d'Isserville. L'absence de grès et d'*Ostrea crassissima* ne contredit en rien l'attribution de ces marnes à l'Helvétien. Je rappellerai cependant que j'ai trouvé l'*Ostrea crassissima* à 3 kilomètres au Sud-Est de Chabet-el-Ameur, en un point signalé depuis longtemps par M. Ville, à l'Oued Betram.

M. Ficheur estime que si les questions qui ont été soumises à l'examen de nos confrères n'ont pas laissé dans leur esprit la conviction entière des faits annoncés, il ne leur en restera pas moins l'impression que cette région mérite d'être étudiée plus profondément qu'il n'a été possible de le faire en ce voyage, et il espère que MM. Bertrand et Depéret, en particulier, voudront bien se souvenir qu'il est entièrement à leur disposition pour leur faire approfondir les régions traversées. M. Ficheur ne doute pas alors de les voir se rallier entièrement aux idées qui sont le résultat d'études détaillées poursuivies pendant plusieurs années dans la Kabylie et le Djurjura.

RÉFLEXIONS

AU SUJET DES

FORMATIONS TERTIAIRES D'ALGÉRIE

VISITÉES PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

par M. **Ch. DEPÉRET.**

Bien que l'objet principal de la Réunion extraordinaire en Algérie ait été l'étude des régions plissées de l'Atlas de Blidah et de la chaîne kabyle, les membres de la Société qui ont pris part aux belles excursions si remarquablement organisées et dirigées par M. Ficheur ont pu néanmoins faire connaissance, dans le

Sahel d'Alger, dans le bassin de Médéa, dans les vallées de l'Isser et du Sébaou, ainsi qu'aux environs de Constantine, avec quelques-uns des termes les plus intéressants des formations tertiaires algériennes. Grâce à l'aimable complaisance de M. Brives, j'ai pu en compagnie de quelques confrères, MM. Sayn et Roman, ajouter à ces données une étude rapide du Miocène de Bou-Medfa et de celui de la vallée du Chélif, aux environs de Carnot. Quelque sommaires que doivent être forcément les notions que l'on peut retirer d'une visite aussi rapide d'une si vaste étendue de pays, il me paraît cependant utile de présenter, sous forme de réflexions succinctes, quelques-unes des impressions générales comparatives que j'ai emportées de ce trop court voyage.

Je serai très bref en ce qui concerne l'*Eocène* et l'*Oligocène*, terrains que nous n'avons fait qu'entrevoir en Kabylie et j'insisterai surtout sur le *Miocène* et le *Pliocène*.

Eocène. — Nous avons eu occasion d'observer dans le massif disloqué du Djurjura l'*Eocène moyen* et l'*Eocène supérieur*, pour lesquels M. Ficheur a admis cinq étages séparés et individualisés au moins par trois discordances angulaires accompagnées de profonds ravinements. Sans oser me prononcer d'une manière trop affirmative en raison des rares points de contact que nous avons observés, je ne puis m'empêcher de penser avec M. Bertrand que quelques-unes de ces apparences pourraient trouver une explication aussi rationnelle dans des étirements, des suppressions d'étage d'ordre mécanique, et dans la grande transgression très évidente de l'Eocène supérieur (Flysch numidien) vers le Nord.

Sans insister sur ces points délicats, je me bornerai à signaler une observation paléontologique intéressante faite par la Société dans le gisement à nummulites de la montée du col de Tizi-Djaboub, dans des couches attribuées à l'étage A (Lutétien inférieur) par M. Ficheur. Dans ce gisement, daté d'après ce savant géologue par la présence de *Nummulites Kabyliana*, *Num. lœvigata* var. *Letourneuxi*, associées à de petits Polypiers astréens et à *Serpula spirulœa*, quelques membres de la Société ont recueilli un Dentale lisse et droit qui paraît identique à *Dentalium castellanense* d'Orb. du Nummulitique supérieur des Basses-Alpes et un Potamide du type *Potamides plicatus* Brug. que je ne puis distinguer de la variété *alpinus*, à ornementation très accusée, des couches saumâtres du Faudon, de Branchaï, etc. Dans les Alpes françaises, les deux espèces précitées caractérisent exclusivement les niveaux élevés du Nummulitique (couches saumâtres à *Cerithium diaboli* et série d'Allons), appartenant à l'Eocène supérieur ou à la rigueur au Bartonien, mais jamais au Lutétien. De même *Serpula spirulœa* caractérise en France, moins exclusivement il est vrai, les niveaux supérieurs du Nummulitique et là seulement elle se montre avec une grande abondance. Il y a donc là au point de vue paléontologique une assez curieuse anomalie qui (si l'on ne veut pas remettre en question la détermination de l'âge de ces couches par les Nummulites) ne pourrait guère s'expliquer que par une récurrence trompeuse du faciès faunique. Il est en tous les cas utile d'attirer sur ce point l'attention de nos confrères d'Algérie.

Oligocène. — Nous avons étudié l'Oligocène sous deux faciès distincts :

1° Un *faciès marin*, constitué par des poudingues et des grès (*Dellysien* de M. Ficheur), que la Société a étudiés à Beni-Amram (Kabylie) et dont elle a pu constater l'indépendance stratigraphique absolue par rapport aux formations Éocènes du massif de Palestro. Une carrière de grès sur le bord de la route qui remonte l'Isser, un peu au Sud de la station de Beni-Amram à fourni quelques fossiles : *Operculines*, *Polypiers* monastréens, petites *Cardites*, petit *Pecten* janiroïde probablement identique à *Janira fallax* Michelotti du Tongrien de Dego. L'ensemble de cette faunule, malheureusement bien incomplète, n'a aucune analogie avec l'Aquitanien marin de Carry ni de St-Avit, dont le cachet néogène est si accentué, tandis que le faciès à la fois faunique et pétrographique se rapproche étonnamment de ceux des grès tongriens à *Nummulites Fichteli* et *Operculines* de Dego, Sassello, Santa-Giustina, dans l'Apennin ligure. Je ne doute pas que la paléontologie n'arrive à confirmer un jour ce parallélisme.

2° Un *faciès continental* sous la forme de couches rouges et de poudingues grossiers (*Aquitanien* de M. Ficheur) qui occupe en Algérie d'immenses surfaces (vallée du Sahel, bassins de Médéa, de Constantine, etc.) ; en Kabylie, il me paraît vraisemblable que les couches rouges inférieures au Cartennien marin au Nord du col de Tizi-Renif appartiennent au même horizon, qui doit être un équivalent fluvio-terrestre de l'Aquitanien, sinon même de tout l'Oligocène. M. Ficheur n'a pu découvrir encore de relations de contact entre ces couches rouges et les grès marins de Dellys.

Miocène. — A la suite des beaux travaux de M. Pomel, les géologues algériens reconnaissent dans le Miocène trois grands étages, à savoir de bas en haut : *Cartennien*, *Helvétien*, *Sahélien*.

Le Miocène inférieur du *Cartennien* comprend :

1° A la base un étage de *grès et de poudingues à Echinides* (1er horizon à Clypéastres) et nombreux Pectinidés, dont l'équivalence paléontologique avec le premier étage méditerranéen (Burdigalien) de France et d'Autriche est pour moi hors de doute. J'ai eu l'occasion d'étudier ce niveau aux environs d'Alger à la Bouzaréa; en Kabylie, au Camp-du-Maréchal et à Tizi Ouzou; à Bou-Medfa sur l'Oued Djer ; enfin près de Carnot, sur le revers sud du Dahra. Les principales espèces de *Pecten* communes avec les gisements européens du même horizon sont : *P. bonifaciensis* Loc., *P. carryensis* Gourret (forme ancestrale de *P. vindascinus*), *P. præscabriusculus* Font., *P. Beudanti* Bast., etc.

J'attirerai spécialement l'attention sur la découverte faite par M. Brives à Ténès et à Bou-Medfa, dans les couches supérieures de l'assise, de l'horizon à *Pereiræa Gervaisi* Vézian, curieux Gastropode qui occupe en Portugal, à Barcelone, dans le Languedoc, en Styrie, une position stratigraphique toujours sensiblement la même, vers la limite des deux grands étages méditerranéens miocènes.

2° Au-dessus des grès cartenniens vient une assise puissante de marnes bleues, sèches, fissiles, d'une analogie frappante de faciès avec les marnes *langhiennes* du Piémont et comme elles superposées aux couches gréseuses burdigaliennes. L'identité se complète au point de vue de la faune, qui est fort pauvre, mais qui comprend en quelques points de l'Algérie (Boghar, Aïn Tiferouin) des coquilles de Ptéropodes (*Vaginella*) semblables à celles du Langhien d'Italie.

Le Miocène moyen (*Helvétien* de M. Pomel), formé à Médea de marnes très argileuses avec lits gréseux, renferme vers le haut de l'étage des bancs d'énormes *Ostrea crassissima*, *gingensis*, *chicaensis*, etc., qui rappellent les bancs analogues de Visan, de Cucuron, du Languedoc. La pauvreté de la faune (*Tellina planata*, *Pholadomya alpina* près de Ben-Chicao) empêche une comparaison précise avec les horizons d'Europe ; je ne doute pas néanmoins de l'équivalence de cet étage très puissant avec l'ensemble du deuxième étage méditerranéen ou *Vindobonien* (*Helvétien* et *Tortonien*) de l'Europe méridionale.

Le *Sahélien* Pomel soulève des questions plus délicates. Il est bon de rappeler d'abord que le type de l'étage a été pris par M. Pomel non dans le Sahel d'Alger, mais dans les marnes de la vallée du Chélif et de la province d'Oran. La Société n'a pas eu l'occasion d'observer ces régions typiques ; mais j'ai pu, avec quelques confrères, aller, sous la conduite de M. Brive, examiner rapidement les coupes des environs de Carnot (vallée du Chélif) où le Sahélien est représenté par des marnes bleues très fossilifères à *Cardita Jouanneti* var. *lœviplana*, *Ancilla glandiformis*, dont l'âge miocène est hors de doute. Ainsi que j'ai eu l'occasion de le faire observer déjà, je trouve que l'ensemble de cette faune de la vallée du Chélif présente un caractère *plus récent* que celui des marnes tortoniennes de France et d'Italie, fait que les recherches de M. Brives ne tarderont pas, je l'espère, à mettre en pleine lumière. Il faudra donc considérer ce Sahélien de l'Est comme un équivalent d'une partie au moins du Miocène supérieur de l'Europe méridionale.

Au Nord de Carnot, les marnes sahéliennes, fortement redressées, verticales, ou parfois même légèrement renversées, sont recouvertes par des *grès à Helix* et par des couches caillouteuses rouges, d'origine torrentielle, *aussi fortement relevées que les marnes marines* et dont l'analogie de faciès est frappante avec les limons et cailloutis rouges qui terminent le Miocène supérieur en Provence, en Italie, en Grèce (horizon à *Hipparion* du Mont Leberon). M. Brives, s'appuyant sur quelques fossiles marins des grès à *Helix* et sur la continuité de ces grès avec ceux de la région de Mostaganem, considère ces couches continentales comme *pliocènes*. En attendant la publication de ces documents, je me permets d'attirer l'attention de nos confrères d'Algérie sur la possibilité de rattacher encore ces couches rouges au Miocène supérieur (*Pontien*), en raison des mouvements orogéniques intenses qui les ont affectées et de leur concordance avec le Sahélien. Si ces dépôts rouges sont réellement pliocènes, comme le pense M. Brives, ce serait l'indice de l'existence dans la vallée de Chélif de mouvements post-pliocènes que nous ne connaissons nulle part avec une pareille intensité sur tout le pourtour du bassin occidental de la Méditerranée. La question mérite donc une étude attentive.

La Société a observé aux environs d'Alger dans les collines du Sahel, et également en Kabylie dans les vallées de l'Isser et du Sébaou, des marnes bleues que M. Ficheur attribue au même étage *Sahélien* et que ce savant considère en conséquence comme miocènes. On sait que M. Welsch, dans diverses publications, a au contraire considéré ces marnes du Sahel d'Alger et de Kabylie comme appartenant au Pliocène inférieur ou *Plaisancien*, en s'appuyant sur la paléontologie de ces marnes et sur leur continuité stratigraphique avec les marnes de Douéra dont tous les géologues reconnaissent l'âge pliocène. M. Ficheur voit au contraire, une discordance de stratification entre les marnes du Sahel et le

Pliocène (marnes de Douéra et mollasse pliocène) ; je suis obligé d'avouer que ma conviction n'a pas été complètement entraînée dans ce dernier sens par la vue des quelques bancs gréseux redressés que M. Ficheur a bien voulu montrer à la Société, au milieu des marnes sahéliennes, non loin de Douéra, aux Quatre-Chemins. Ces mouvements pourraient peut-être s'expliquer par de simples tassements en profondeur dans l'assise marneuse épaisse sous-jacente. Cette question importante me semble devoir être tranchée surtout par l'étude complète de la faune des marnes dites sahéliennes ; c'est un problème d'ordre paléontologique.

Je ne puis cependant m'empêcher de constater que les marnes de Kabylie, rapportées par M. Ficheur au *Sahélien*, se présentent dans des conditions stratigraphiques toutes différentes de celles de la vallée du Chélif ; elles occupent, sans dérangement sensible, des vallées d'érosion creusées soit dans le Cartennien, soit dans les terrains anciens, exactement comme les marnes du Pliocène inférieur du bassin du Rhône, de Catalogne, d'Andalousie, etc. D'autre part, autant que je puis en juger par les quelques espèces recueillies par la Société dans la tranchée du chemin de fer près d'Haussonvillers, la faune a un faciès extrêmement pliocène ; malgré l'état fragmentaire des échantillons, je pense avoir reconnu suffisamment les espèces suivantes : *Drillia Allionii* Bell., *Fusus longiroster* Broc., *Turritella subangulata* Broc., *Pecten bollenensis* Mayer, d'ailleurs déjà citées par M. Ficheur, à l'exception de la dernière. Ces Gastropodes sans avoir une signification exclusive pliocène, comptent pourtant parmi les espèces les plus répandues dans les marnes subapennines d'Italie, de la vallée du Rhône, etc. ; le *Pecten bollenensis* m'est inconnu dans le Miocène. D'autre part, M. le professeur Zittel a trouvé également un aspect très pliocène à la faune de Foraminifères, très abondants dans ces marnes. Je reconnais que ce sont là de simples indications et que la question paléontologique ne peut être tranchée par la citation d'un aussi petit nombre d'espèces. Il n'en est pas moins vrai que l'impression générale produite sur M. Sayn et sur moi par l'aspect de cette faunule est tout différente de celle des gisements de Carnot, et que l'âge pliocène des marnes de Kabylie nous a paru plus vraisemblable. On sait que c'est également cette opinion que MM. Peron et Welsch ont déjà essayé de faire prévaloir.

Je suis donc amené à cette impression que, sous le nom de marnes sahéliennes, on a probablement réuni, par suite d'une analogie de faciès lithologique, deux niveaux marneux d'âge distinct : les *marnes miocènes de la vallée du Chélif* fortement redressées et concordantes avec la série miocène et les *marnes pliocènes de Kabylie* (probablement aussi du Sahel d'Alger) à peu près horizontales et disposées dans des fiords d'érosion post-miocènes. Si la paléontologie confirme ce sentiment, l'histoire géologique néogène de l'Algérie deviendrait beaucoup plus conforme à celle des autres régions méditerranéennes avoisinantes.

Pliocène. — Laissant de côté la question des marnes du Sahel d'Alger et de Kabylie que j'ai considérées ci-dessus comme pouvant représenter le Pliocène inférieur ou *Plaisancien*, il reste toujours pour répondre à cet étage l'*horizon marneux de Douéra et de Birtouta*, qui dans l'hypothèse précitée correspondrait à la partie supérieure du Plaisancien.

A la hauteur du Pliocène moyen ou *Astien*, se place alors tout naturellement la mollasse jaune ou blanche à *Pecten Jacobœus*, *Pecten opercularis*, *Ostrea lamellosa*, grosses Térébratules, *Lithothamnium*, des coteaux de Mustapha et du Sahel d'Alger. Cette assise me paraît bien n'être, ainsi que l'a fort bien indiqué M. Welsch, qu'un simple épisode bathymétrique ayant succédé sans discontinuité à la phase vaseuse du *Plaisancien*.

Mais je me sépare complètement de M. Welsch en ce qui concerne l'étage appelé par ce savant *Pliocène supérieur*, étage de grès et de sables qui ravinerait la mollasse astienne de Mustapha. Je partage tout à fait l'opinion de M. Ficheur en ce qui concerne le prétendu ravinement observable à la carrière Belcourt (Mustapha supérieur), ravinement qui n'est à mon sens, que l'un de ces faits de stratification oblique et de bancs en biseau, si fréquents dans toutes les formations de charriage à toutes les époques. Cette impression a été aussi, je crois, celle de la plupart des membres présents de la Société géologique.

M. Ficheur désigne de son côté sous le même nom de *Pliocène supérieur* des sables rouges avec lits gréseux à fossiles marins que j'ai pu étudier en particulier dans la course qu'une partie de la Société a faite dans la région de Birtouta. Je ne sais si le savant professeur d'Alger attache à ce mot de Pliocène supérieur un sens précis, ou s'il veut simplement désigner ainsi l'assise la plus supérieure du Pliocène algérien. Je ne crois pas en tous les cas que cette assise réponde à l'étage *Sicilien* si nettement caractérisé en Sicile, à Monte-Mario, etc. par l'introduction des mollusques arctiques dans la Méditerranée. Je n'ai vu dans les grès de Birtouta et de Birkadem, que quelques moules de Mollusques (*Pectunculus*, *Mactra ?)* sans caractère défini et je suis porté à considérer cette assise simplement comme la partie terminale plus gréseuse de l'étage *Astien*. Les sables rouges qui donnent à cette région un faciès si particulier et si frappant ne sont manifestement que le produit de la désagrégation et de la rubéfaction sur place de cette partie terminale gréseuse de la mollasse astienne.

Discordances entre les étages néogènes. — J'arrive maintenant à dire quelques mots de cette question des grandes discordances générales que les géologues d'Alger admettent, depuis les travaux de M. Pomel, entre chacun des étages néogènes, en particulier pour ce qui concerne le Miocène. J'aurai grand soin de ne parler ici que des points que j'ai visités, ne voulant pas préjuger la question pour l'ensemble de l'Algérie.

Je n'ai pu étudier le contact entre le Cartennien et l'Helvétien qu'en deux endroits : à Bou-Medfa sur l'Oued-Djer avec M. Brives et près de Mouzaïa-les-Mines avec la Société. Aucun de ces points ne montre une *discordance angulaire observable directement* et c'est seulement à distance et en tenant compte de différences d'inclinaison que l'on peut être amené à supposer une discordance.

La coupe de l'Oued-Djer a été cependant publiée par M. Repelin comme un exemple net de discordance angulaire anté-helvétienne (*Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. 22, p. 13). Voici ce que j'ai observé sur les berges de la rivière : les grès et poudingues cartenniens qui forment le bord du bassin tertiaire sont, au contact du Crétacé, relevés jusqu'à la verticale, les têtes de couches étant même légèrement renversées ; les marnes cartenniennes sont également verticales mais ne tardent pas à montrer une tendance à un relèvement moins accusé, au moment où elles disparaissent sous les épais éboulis qui couvrent les pentes de la rive droite, et c'est seulement beaucoup plus loin, après une interruption de 3 à 400 mètres, que l'on peut apercevoir les marnes helvétiennes douées encore d'une forte inclinaison et surmontées enfin par les grès helvétiens plus légèrement inclinés au Sud. Il existe entre les affleurements toute la place et au delà, nécessaire à la diminution progressive d'inclinaison des couches des deux étages. Tous les géologues qui ont visité les bassins tertiaires le long des chaînes subalpines ont pu observer avec quelle facilité un système de couches dont la base est relevée jusqu'à la verticale se remet horizontal à une *distance incroyablement minime du bord redressé du bassin*. C'est un cas habituel entre le Burdigalien calcaire et l'Helvétien sableux du bassin du Rhône; c'est aussi, je n'en doute nullement, le cas de la coupe de l'Oued Djer.

L'observation directe est encore plus difficile à Mouzaia-les-Mines, les marnes helvétiennes se trouvant là discordantes, d'après M. Ficheur, sur les marnes cartenniennes qui pointeraient irrégulièrement au milieu des premières. La Société a pu voir, près d'Abaziz, les grès cartenniens fortement relevés contre le massif crétacé surmontés par les marnes cartenniennes, au-dessus desquelles se montre le grand talus marneux helvétien du plateau de Médéa, couronné par les grès à *Ostrea crassissima* subhorizontaux qui supportent la ville; là encore, toutes les présomptions sont en faveur d'une série régulière et concordante, dont les termes inférieurs sont fortement relevés sur le bord de la cuvette synclinale.

M. Ficheur admet que le mouvement principal du massif de Blida s'est produit entre le Cartennien et l'Helvétien, en s'appuyant sur ce que le premier de ces étages est seul pincé dans les plis et sous les chevauchements du Crétacé de ce massif. Je me trouve sur ce point d'accord avec M. Bertrand pour penser que l'Helvétien de la grande cuvette synclinale de Médéa est aujourd'hui trop loin de la région plissée pour qu'il soit possible de préjuger de l'allure que pouvaient présenter les sédiments helvétiens dans la partie anticlinale qui existait vraisemblablement avant les érosions au-dessus du massif crétacé. La démonstration de la discordance est donc, là aussi, loin d'être entièrement rigoureuse.

Dans la vallée du Chélif, au nord de Carnot, les phénomènes sont d'un autre ordre. J'ai observé sur les sommets, avec M. Brive, des lambeaux isolés de la couverture cartennienne qui a autrefois recouvert le massif crétacé du Dahra. Sur la retombée sud de ce massif, qui est fort brusque, le Cartennien manque fréquemment et l'on voit s'appuyer sur l'escarpement crétacé tantôt l'Helvétien, tantôt même le Sahélien (Oued Taria). Mais ici, ces deux derniers étages sont eux-mêmes redressés souvent jusqu'à la verticale et leur contact avec le Crétacé, bien loin de présenter les phénomènes habituels d'une falaise, *est visiblement en contact mécanique de glissement,* avec disparition en profondeur de certaines assises, ainsi que cela est la règle le long des bandes étirées de la Provence et de toutes les régions de plissements. Le Miocène de cette bordure sud du Dahra est si énergiquement plissé qu'il me paraît presque impossible de faire, dans cette région, la part qui pourrait revenir à des ravinements ou à des discordances contemporaines de la période miocène.

Pour me résumer, je suis bien loin de vouloir nier d'une manière absolue l'existence en Algérie de phénomènes de ravinement entre le Cartennien et l'Helvétien. M. Ficheur nous a montré à Hassen-ben-Ali, dans le centre du massif de Médéa, les marnes helvétiennes reposant directement sur le Crétacé, sans interposition de Cartennien. Des faits analogues peuvent se retrouver en d'autres points : j'en connais en France de semblables dans le bassin du Rhône, où pourtant la concordance est la règle entre le Burdigalien et l'Helvétien. Mais je suis disposé à croire, par les faits que j'ai pu observer moi-même, que la discordance entre le premier et le deuxième étage méditerranéens *est également exceptionnelle en Algérie* et que beaucoup de faits mis sur le compte d'une discordance entre les deux étages sont en réalité la conséquence de phénomènes mécaniques (étirements, failles de glissement) ou de transgressions locales. Je pense qu'il en est de même à plus forte raison (la question des marnes de Kabylie mise à part) pour les contacts que j'ai observés entre l'Helvétien et le Sahélien.

Je ne voudrais pas terminer cette Note sans prier nos confrères algériens et en particulier M. Ficheur, le savant et aimable organisateur de la Réunion d'Alger, d'accepter nos remercîments pour cette excursion où, grâce à une organisation parfaite, nous avons pu voir tant de choses en un temps si court. Je partage avec tous mes confrères de la Société, présents en Algérie, l'admiration que nous a causée l'œuvre accomplie dans une région aussi vaste, aussi peu pourvue de ressources matérielles et où les difficultés d'exploration s'augmentent encore de difficultés géologiques, telles que la rareté des horizons fossilifères et celles qui résultent de la juxtaposition de faciès aussi semblables et aussi trompeurs que ceux que présentent par exemple les couches argileuses du Numidien, du Cartennien, de l'Helvétien, du Sahélien et du Pliocène.

M. **Ficheur** estime qu'il est difficile d'établir une analogie entre des régions aussi éloignées et différentes au point de vue du faciès des dépôts néogènes que les dépressions de la Kabylie et le bassin du Rhône. Il rappelle que les terrains pliocènes, dans l'Algérie occidentale, sont entièrement constitués par des dépôts littoraux ou de faible profondeur toujours fossilifères qui se retrouvent également dans le Sahel d'Alger et à la bordure de la Kabylie. La similitude de faciès des marnes sahéliennes du Chélif et de la Kabylie est absolue, et l'absence de certaines espèces, dans une faune incomplètement connue en Kabylie, n'offre qu'un caractère négatif. Il y a lieu de s'étonner, au moins, de l'absence complète dans les vallées de la Kabylie, des assises pliocènes à faciès littoraux.

En ce qui concerne le Dahra, il exprime le regret que les courses organisées avant la réunion par M. Brive n'aient pu se réaliser entièrement, car il est absolument persuadé que les résultats des observations présentées par son dévoué collaborateur au sujet des discordances des étages miocènes auraient été admises par nos savants confrères.

M. **Blayac** fait une communication *sur les terrains tertiaires de la vallée de l'Oued-Cherf* (*Constantine*).

La Seybouse, un des cours d'eau les plus importants de l'Algérie, prend le nom de Oued-Cherf dans sa partie moyenne et supérieure. La vallée de cet oued se ramifie au Sud du Tell Constantinois et tout particulièrement dans la région des Plateaux, entre le massif de la Mahouna et les Chotts d'Aïn-Beida. Les terrains tertiaires y occupent une large place. Ils reposent sur la série crétacée qui se trouve souvent recouverte par eux sur de grandes étendues.

Ces terrains sont : l'Eocène inférieur, l'Eocène supérieur, Oligocène, l'Helvétien, le Pliocène.

Dans une étude détaillée, je donnerai leur constitution pétrographique et stratigraphique. Je me contenterai de dire ici que l'*Eocène inférieur* a le même faciès qu'à Tebessa, sauf que les calcaires supérieurs à Nummulites y sont très réduits ou absents. Tissot et Coquand l'avaient confondu en bien des points avec le Sénonien qui présente quelquefois un faciès semblable (marnes à rognons de calcaires jaunes et calcaires blancs tendres à silex).

Le *Ligurien* est surtout représenté par son étage inférieur, *Medjanien* de M. Ficheur (marnes et quartzites à fucoides).

L'*Oligocène* (poudingues, marnes et calcaires à helices dentées) se rattache par la vallée de l'Oued-Zenati à celui étudié dans la région de Constantine par M. Ficheur. Il avait été considéré comme Quaternaire ou Pliocène. On le retrouve généralement dans les grandes dépressions qui correspondent au lit actuel de l'Oued-Cherf et de ses affluents.

L'*Helvétien* (calcaire gréseux et marnes à *Ostrea crassissima*) avait été mal défini et classé soit dans l'Eocène, soit dans le Miocène sans plus de précision.

Enfin sur les plateaux, aux abords des Chotts, je dois signaler quelques lambeaux épais de calcaires à helix, horizontaux, et que je pense devoir être rapportés au *Pliocène*.

Tous ces étages (sauf le Pliocène qui est toujours horizontal) souvent pincés dans des plissements crétacés, ont été diversement affectés par les mouvements dynamiques qui ont contribué à donner à cette région son relief actuel. Ces mouvements semblent avoir fini avec le Miocène.

M. **Brive** annonce qu'il a découvert dans les grès *cartenniens* de la bande littorale de Ténès un mauvais exemple de *Pereiræa Gervaisi* Vezian. Depuis, il en a reconnu un riche gisement dans la vallée de l'Oued-Djer, près de Bou-Medfa, gisement qu'il a pu soumettre aux observations de MM. Depéret, Sayn, Roman. Nos confrères ont pu étudier ce gisement et recueillir quelques beaux exemplaires de cette belle coquille.

M. **Depéret** insiste sur cette découverte et indique son importance pour la comparaison du Miocène d'Algérie avec celui des autres régions méditerranéennes.

M. **Gentil** fait une communication « *sur la relation des éruptions ophitiques et de certaines sources thermo-minérales en Algérie* ».

M. **Depéret** présente, au nom de M. **Almera**, une note sur la « *Découverte du Burdigalien aux environs de Barcelone* »,

Coupe du Burdigalien du ravin des Monjos et Panades (province de Barcelone).

J'ai l'honneur de communiquer à la Société la découverte que je viens de faire du *Burdigalien* ou *Cartennien* dans l'Ouest de la province de Barcelone, avec des caractères analogues à ceux du bassin du Rhône. On observe quelques coupes naturelles montrant la succession suivante au-dessus de l'*Aptien* :

1° Conglomérat de falaise, qui a dans quelques endroits plus de 100^m d'épaisseur.

2° Banc de calcaire dur, lumachellique, avec des Bryozoaires et de petites espèces de Gastropodes et de Lamellibranches, formant une falaise de 6^m d'épaisseur environ.

3° Une série d'assises de calcaire grumeleux moins dur que le précédent, de 10^m d'épaisseur avec profusion de Pecten :

P. præscabriusculus type et var. *Catalaunicus*, *P. Haueri*, *P. lychnulus*, *P. subbenedictus*, etc.

Le *Pecten præscabriusculus* présente ici comme en Algérie et en Portugal une variété plus grande, à côtes plus nombreuses (var. *catalaunicus* Almera).

4° Au-dessus, toujours en concordance, repose une assise calcaréo-marneuse d'aspect molassique, divisée en lits de 0m10 à 0m20; d'une épaisseur de 20 à 25m, contenant aussi des *Pecten* moins abondants que dans l'assise précédente, mais des mêmes espèces. Le *Pect. Malvinæ* est assez commun et en outre le *P. subbenedictus*, le *Pect. subpleuronectes* et quelques autres Mollusques : *Ficula condita*, *Fusus*, *Cytherea*, *Pectunculus*, etc.

5° Cette assise est surmontée d'une autre marneuse, molassique, en petits lits parallèles. Elle est caractérisée par la présence d'un *Schizaster* (*S. Lovisatoï* Cotteau) très abondant. On trouve en outre *Pecten subpleuronectes*, *Pholadomya alpina*, *Cytherea*, *Melongena Cornuta*, etc.

6° Au-dessus, directement et avec la même inclinaison, vient la base de l'*Helvétien* marneux plus fossilifère que les assises précédentes avec *Pereiræa Gervaisi*, *Rostellaria* type de *R. dentata*, *Pleurotoma calcarata*, *P. asperulata*, *Turritella turris*, *bicarinata*, *Conus deperditus*, *Mercati*, *pelagicus*, *Cancellaria*, *Pecten subpleuronectes*, *Lucina miocenica* var. *catalaunica*, etc.

M. **Ficheur** fait un exposé rapide de la constitution des régions que la Société traversera dans les excursions des jours suivants.

M. **Ficheur** fait une communication *Sur la structure du la chaîne du Djurjura.*

M. **Zittel** s'exprime en ces termes :

Permettez-moi, messieurs, avant la clôture de cette séance, d'exprimer nos sentiments de gratitude et nos remercîments sincères à notre Président. Je regrette infiniment que ma connaissance de la langue française ne me permette pas de le faire d'une manière plus éloquente et plus satisfaisante. La réunion d'Alger a été extraordinaire sous tous les rapports. Nous ne nous sommes pas trouvés, comme d'ordinaire, sur le sol de la France proprement dite ; nous avons traversé la mer pour nous réunir en Afrique, dans un pays plein d'intérêt au point de vue de la géologie, de la géographie et de l'ethnographie ; dans un pays qui, bien qu'appartenant à l'Afrique, n'est géologiquement qu'une partie de l'Europe méditerranéenne.

M. Ficheur nous a montré les environs d'Alger, nous avons traversé sous sa direction l'Atlas et le Djurjura, et nous avons eu occasion d'admirer chaque journée, presque à chaque pas, la sagacité et l'érudition avec lesquelles il a su déchiffrer la géologie extrêmement compliquée de ce pays.

Mais ce que nous n'avons pas moins admiré, c'était l'organisation parfaite de ces excursions, qui nous ont permis d'étudier avec soin et sans fatigue tout ce qu'il y avait d'intéressant dans ce pays. Pour moi, l'organisation de la réunion d'Alger et des excursions suivantes est devenue un véritable modèle, que je tâcherai de faire imiter dans les réunions annuelles de la Société géologique d'Allemagne, et j'espère que nos confrères de la France viendront à l'avenir de plus en plus se joindre à nos réunions géologiques. J'avoue pourtant qu'il nous sera extrêmement difficile d'imiter l'hospitalité et la bienveillance dont j'ai été l'objet non seulement de la part de M. Ficheur, mais de tous les membres de cette réunion.

Veuillez donc, Monsieur le Président, accepter, avec les remerciements de la Société, l'expression de ma gratitude personnelle. Les journées passées en Algérie nous resteront comme un souvenir inoubliable.

M. **Ficheur**, vivement touché de l'appréciation trop bienveillante de M. Zittel, déclare qu'il a été très honoré, ainsi que tous les membres de la Société, de la participation à nos excursions de l'éminent savant, dont la présence a donné une importance toute spéciale à la Réunion d'Algérie. Ces quelques journées laisseront aux géologues algériens le plus précieux encouragement à poursuivre leur tâche, et nous saurons resserrer les liens de la fraternité scientifique en vous demandant de recourir à vos savants conseils qui nous serviront de guide pour les progrès à réaliser dans les études poursuivies par le Service géologique de l'Algérie.

M. **Ficheur** tient à exprimer les remerciements de la Société à M. Scal, directeur-adjoint de la Compagnie des chemins de fer de l'Est-Algérien, qui a facilité, par une délicate attention, toutes nos excursions sur le réseau.

M. **Ficheur** ajoute que la Société doit ses plus vifs remerciements à notre aimable trésorier, M. Thiéry, qui sait s'acquitter de ses délicates fonctions avec un tact digne d'éloges.

Le Président déclare close la session extraordinaire.

La séance est levée à sept heures.

COMPTE-RENDU DES EXCURSIONS DES 18 ET 19 OCTOBRE 1896

EN KABYLIE

DE TIZI-OUZOU A BOUGIE

par M. E. **FICHEUR.**

(Planches XXXVI, XXXVII et XXXVIII).

Itinéraire : 18 Octobre. De Tizi-Ouzou en voiture à Fort-National ; déjeuner. — En voiture à Michelet.

19 Octobre. De Michelet à Tazmalt à mulets par le Col de Tirourda (traversée du Djurjura) ; en chemin de fer de Tazmalt à Bougie.

18 octobre. — La Société, partie en voiture de Tizi-Ouzou à 6 h. 1/2, a traversé les grès cartenniens surmontés des marnes de cet étage, à la descente vers le Sébaou, puis la large vallée d'alluvions récentes de l'Oued-Aïssi, le principal affluent qui amène au Sébaou les eaux de la majeure partie du Djurjura et du massif kabyle. Par la profonde échancrure de cette vallée, apparaissent les escarpements rocheux du Djurjura central, découpés en crêtes dentelées et en pics saillants, que domine le Tamgout de Lella-Khedidja.

Au delà de l'Oued-Aïssi, la route suit le bord des collines de marnes sahéliennes qui se relèvent sur le flanc des grès cartenniens, que l'on traverse sur le mamelon de Taksebt, en observant le contact avec les schistes. Ces grès présentent un aspect identique à ceux d'El-Biar, au flanc du Bouzaréa. En face, sur la rive gauche de l'Oued-Aïssi, les bancs de grès, fortement redressés, présentent une bonne coupe sur une épaisseur de 50 à 60 mètres.

Un peu plus haut, près de la route, les grès renferment quelques échinides (*Pericosmus*, *Schizaster*, *Sarsella*) ; vers l'Est, ils sont démantelés et disparaissent sous les premiers talus marneux.

La route remarquable, construite en 1857 pendant la conquête de la Kabylie, s'élève en lacets sur le contrefort des Irdjen, section de la tribu des Beni-Raten, pour atteindre Fort-National (974^{m}).

Plusieurs sentiers de traverse permettent aux piétons de gagner rapidement l'arête de Tamazirt. La vue est admirable et varie à chaque détour ; vers le Nord, la dépression du Sébaou, le massif des Aïssa-Mimoun et la chaîne littorale ; à l'Ouest, le contrefort des Beni-Aïssi séparé des Beni-Raten par la profonde coupure de l'Oued-Aïssi, encaissée dans les schistes. Les pentes verdoyantes sont couvertes d'oliviers, de figuiers, de frênes, et la végétation de ces contreforts forme un contraste frappant avec les collines dénudées des marnes sahéliennes. Les micaschistes sont traversés de filons de granulite et de pegmatite qui les transforment localement en gneiss granulitiques.

Dans l'un des sentiers de traverse, la Société, traverse une partie du village d'Adeni, et visite avec intérêt quelques maisons kabyles. Nous continuons à suivre les sentiers ombragés, tandis que les voitures s'élèvent lentement ; aussi avons-nous tout le loisir d'admirer un paysage qui devient de plus en plus grandiose sur les contreforts du massif kabyle ; à nos pieds s'étend la vallée miocène et le monticule surbaissé qui porte le bordj de Tizi-Ouzou. Les villages deviennent nombreux et peuplés ; de toutes parts sur ces crêtes se distinguent les masses blanches, aux toits rouges, qui témoignent d'une agglomération extraordinaire de population, dont la densité atteint ici celle des plus populeuses contrées de l'Europe.

Au delà de Tamazirt (école kabyle-française) on traverse une zone de calcaires cristallins qui se prolonge à l'Est dans le ravin et va former la bande des calcaires marmoréens de Fort-National.

Nous avons l'agréable surprise de voir arriver à notre rencontre M. Tournier, Administrateur adjoint de la commune mixte, qui se met de la façon la plus aimable à notre disposition, exprimant les regrets d'un empêchement de M. Masselot, Administrateur de Fort-National. Sous sa conduite, et grâce à la délicate prévenance de M. le Maire de Fort-National, nous visitons le village kabyle d'Azouza, échelonné sur la crête, et pénétrons dans quelques intérieurs, qui offrent de curieux sujets d'intérêt sur les mœurs et coutumes kabyles.

Du col d'Azouza, les contreforts plus éloignés se dessinent (Beni-Yenni, Beni-Mahmoud, Ouadhia) avec leurs nombreux villages perchés sur les sommets ; la chaîne du Djurjura profile ses crêtes hardies, ses cîmes dentelées, ses formidables escarpements.

Dans une longue rampe, on traverse la zone des micaschistes granulitisés et injectés de nombreux filons de pegmatite, et l'on arrive à Fort-National, où le déjeuner de l'Hôtel des Touristes, d'un service parfait, compense l'abaissement de température que nous éprouvons à cette altitude.

Fort-National, construit immédiatement après l'occupation de ce point pendant la conquête de la Kabylie (1857), est situé au centre de la tribu des Beni-Raten, sur l'un des sommets culminants, d'où l'on domine une grande partie du massif kabyle, au Nord, à l'Ouest et au Sud. De tous les points découverts au voisinage du fort, la vue est admirable ; au Nord, sur la vallée du Sébaou et la chaîne littorale, à noyau crétacé en majeure partie sénonien, correspondant à un grand anticlinal affectant les grès de Numidie démantelés sur les deux versants, ainsi que l'Oligocène, réduits à quelques lambeaux se prolongeant à peine vers l'Est.

A l'Est, le Tamgout des Beni-Djennad, et le massif boisé d'Azazga, qui se rattache à l'Akfadou, presque uniquement formé par l'étage numidien, grès sur les sommets à crêtes boisées, argiles dans les dépressions et les clairières. C'est le commencement de la grande zone forestière du littoral qui s'étend par Djidjelli, Collo, Bône, la Calle en Tunisie.

A l'Ouest les contreforts des Maatka, et la crête des Flissa, puis dans le lointain les sommets du Tegrimount et du Bou-Zegza. Au Sud-Ouest, la dépression de Boghni et Drâ-el-Mizan, synclinal numidien, au pied des plis éocènes du Djurjura. La grande chaîne attire et retient les regards, avec la variété d'aspect de ses crêtes et de ses contreforts rocheux, qui s'abaissent brusquement sur le massif ancien au centre, et vers l'Ouest, sur les mamelons éocènes bordant la dépression dénudée des argiles numidiennes.

Après le déjeuner, nous traversons Fort-National, en admirant le panorama qui se développe au Nord, et nous contournons la pointe Sud-Est des remparts pour prendre un aperçu d'ensemble sur la chaîne du Djurjura qui se développe dans toute sa splendeur, et sur les contreforts du massif kabyle, étalés à nos pieds et découpés par de profonds ravins, étroitement encaissés.

La Société repart en voiture à 2 h. 1/2 et suit la route de Michelet, qui se déploie horizontalement avec de nombreux lacets, au flanc du contrefort principal, et coupe la puissante série des gneiss granulitiques, gneiss glanduleux, rocheux près d'Ichériden. On s'arrête quelques instants au monument commémoratif des combats de 1857 et 1871, sur le mamelon d'Ichériden, d'où la vue embrasse un vaste panorama. Le monument est construit avec les calcaires marmoréens de Fort-National, avec soubassement de grès rouges du Djurjura. Nous prenons congé de M. Tournier, dont la présence a été si agréable et si précieuse par les renseignements fournis avec tant d'empressement sur les kabyles et sur le pays.

Au delà d'Ichériden, la route entaille la série des gneiss feuilletés, inclinés d'une manière constante vers le Sud ; cette partie du massif ancien paraît constituée par un anticlinal dont l'axe correspond aux gneiss rocheux d'Ichériden. Sur tout ce parcours, la vue s'étend sur les contreforts qui se succèdent, séparés par des ravins dont on devine à peine le fond et qui portent sur leurs sommets les villages des Beni-Yenni, tribu industrieuse, puis les Beni-Menguellet, les Beni-bou-Drar, etc. Le fond du tableau est toujours formé par le Djurjura, dont les détails deviennent de plus en plus nets.

A Tizi-Oumalou, on retrouve les schistes avec quelques récurrences de zones gneissiques, puis on ne quitte plus les schistes micacés dans toute la montée jusqu'à Michelet, où nous attend l'aimable et gracieuse hospitalité qui a été préparée à la Société par M. d'Audibert, Administrateur de la commune mixte du Djurjura.

Le jour s'abaisse lorsque nous arrivons à Michelet ; et nous distinguons, à peine estompés, les contreforts qui vont se rattacher au Djurjura. De ce point (1080^{m}) on se trouve en face de la partie occidentale du Djurjura (Massif de Lella-Khedidja), avec deux lignes de crêtes rocheuses, dont la deuxième (Lella-Khedidja) se substitue en quelque sorte à la première et forme l'arête culminante.

Au pied de la crête, en contre-bas de Michelet, s'alignent les contreforts des Beni-bou-Drar, des Beni-Ataf, des Akbil, des Beni-bou-Youcef, avec leurs villages nombreux et serrés, qui donnent à ce panorama un cachet d'une incomparable originalité.

Grâce à la prévenance de M. d'Audibert, toute la Société est installée confortablement, et nous sommes heureux de témoigner, au nom de tous, nos remerciements les plus sincères au sympathique Administrateur, dont la présence au milieu de nous, au dîner de l'hôtel Calanchini, a été un honneur et une bonne fortune. L'accueil gracieux qui nous est fait par Madame d'Audibert laisse dans la pensée de chacun un souvenir inoubliable de notre passage dans les montagnes kabyles.

Le *19 octobre*, le ciel est menaçant, les nuages poussés par un fort vent d'Ouest couvrent les cîmes du Djurjura ; la pluie est à craindre, aussi ce n'est pas sans quelque hésitation que nous nous décidons à nous mettre en route. Les mulets sont prêts : un premier groupe part à 5 h. 1/2, dans l'intention de parcourir rapidement le trajet jusqu'à Tazmalt, afin d'arriver au premier train à 1 h. 1/2. La Société, accompagnée par M. d'Audibert, se met en marche à 6 heures, et sous une bise assez glaciale, parcourt aussi rapidement que possible, au petit trot, la distance qui nous sépare (9 kilom.) du pied du Djurjura. On suit le contrefort des Beni-bou-Youcef avec une pente très faible, traversant la zone des schistes argileux précambriens, bleuâtres, aux croupes dénudées, ou ouvertes d'une courte broussaille; on passe au pied des villages les plus élevés (Tifferdout (1197^{m}), dominant à l'Est et à l'Ouest les ravins profonds et les contreforts parsemés de villages, dont les maisons blanches, couvertes de tuiles rouges, au-dessus desquelles s'élèvent les minarets, forment le tableau le plus pittoresque. A l'Est se dresse la crête des Beni-Ithourar, ravinée, aux pentes brillantes des plaquettes de schistes, et dont nous contournons le point culminant aux flancs incultes et broussailleux. Les nuages s'éloignent par moments des crêtes et laissent entrevoir quelques détails dans les parois rocheuses dont nous approchons; mais ce fâcheux contretemps nous empêche d'apprécier la vue si remarquable qui s'étend sur toute cette partie du Djurjura. A la maison cantonnière, on se trouve au pied des escarpements pittoresquement découpés de l'Azerou-Tidjer, sur le flanc duquel nous allons traverser la première bande des calcaires liasiques.

On commence à traverser une première zone de schistes argileux, en contact par faille avec les schistes anciens, puis les grès rouges qui paraissent au flanc des calcaires et qui sont ici masqués en grande partie par les éboulis calcaires. A partir de ce point, la route s'élève sur le flanc des escarpements rocheux de l'Azerou-Tidjer, dont elle traverse une partie sous deux petits tunnels et domine une coupure abrupte qui s'abaisse au ravin de Tirourda.

A Tizi n'Djemâ, au commencement de la montée, un grand nombre des membres de la Société mettent pied à terre pour la montée du col de Tirourda et la traversée des chaînes liasiques, et pour étudier la coupe indiquée.

Sur le flanc de l'Azerou-Tidjer, M. Bertrand constate la présence de morceaux de calcaires dolomitiques qui proviennent, ainsi que l'indique M. Ficheur, des parties centrales du rocher que nous allons traverser. M. Ficheur fait remarquer ensuite que les bancs calcaires bien stratifiés (1) rencontrés tout d'abord constituent dans toute la chaîne liasique un niveau bien constant, assise de passage entre le Lias moyen et supérieur; à une très faible distance à

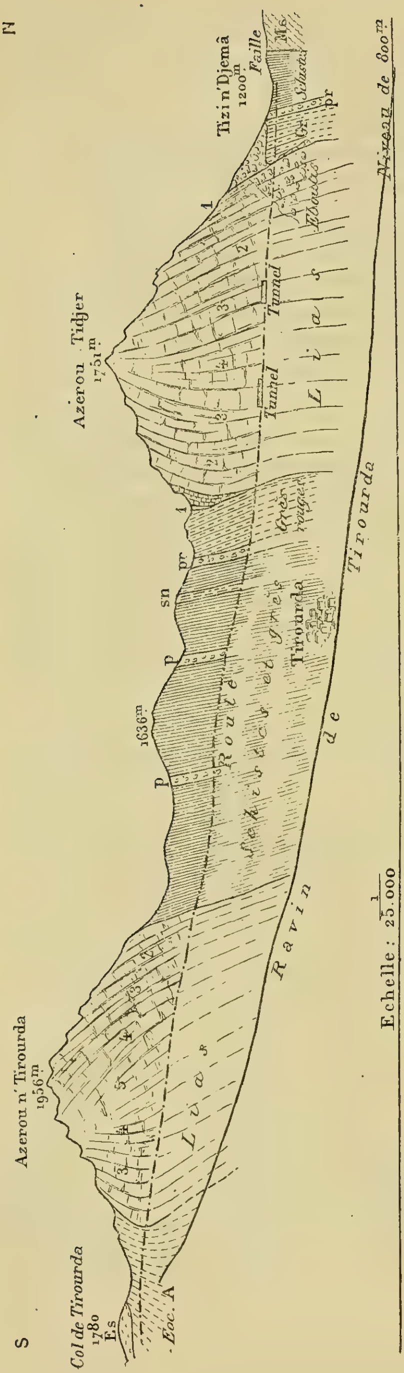

S
N
Col de Tirourda
1780
Es
Eoc. A
Azerou n'Tirourda
1956m
Lias
Ravin de Tirourda
1636m
p
sn
pr
Grès rouges
Tirourda
Azerou Tidjer
1751m
Tunnel
Tizi n'Djemâ
1200m
Faille
Schistes
Ms
Niveau de 800m
Echelle : 1/25.000

Fig. 1. — Coupe du Djurjura à la montée du col de Tirourda.

Lias { 1. Calcaires rubanés ; 2. Calcaires à silex ; 3. Calcaires blancs et rosés en gros bancs ; 4. Calcaires dolomitiques ; 5. Dolomies.
Gr. Grès rouges ; *pr.* Poudingues rouges ; *Sn.* Lits charbonneux à phtanites ; *p.* Poudingues à grains de quartz ;
Eoc. A. Eocène infrà nummulitique ; *Es.* Eocène supérieur (Medjanien) ; *Ms.* Schistes micacés.

l'Ouest, ces bancs sont surmontés des couches marno-calcaires du Lias supérieur, sur lesquelles reposent les grès rouges sur cette bordure. Les calcaires qui forment la masse de l'Azerou-Tidjer sont en bancs épais (3) surmontés de couches à rognons siliceux (2) ; ils se présentent en bancs presque verticaux, inclinés au Nord, et disposés en pli aigu, dans l'axe duquel les calcaires sont plus ou moins dolomitiques (4). Sur le versant sud, les bancs calcaires sont légèrement déversés sur les grès rouges, dont l'inflexion plus accentuée se poursuit vers l'Ouest.

Ces calcaires se resserrent vers l'Est, descendent au ravin qu'ils traversent en bancs verticaux, et se relèvent sur le flanc opposé, en figurant une pyramide dont la pointe seule affleure au sommet du contrefort, et disparaît à peu de distance à l'Est sous les grès rouges et poudingues. En suivant le sentier qui longe ce contrefort, faisant face à l'Azerou-Tidjen, on distingue nettement la torsion des bancs calcaires à la partie supérieure de ce rocher, témoignant de l'existence d'un anticlinal liasique. Le profil donné dans la fig. 1 a été donné d'après un croquis pris du contrefort de l'Est. Sur le versant Sud, les bancs calcaires bien lités (1) qui terminent la série présentent, pour M. Ficheur, le faciès des calcaires de l'assise la plus élevée du Lias moyen ; ce sont ces bancs qui se trouvent immédiatement en contact avec les premières couches d'argiles et grès rouges, de même que sur le versant Nord. Ces bancs sont légèrement inclinés au Nord, et paraissent surmonter les couches de grès rouges dont l'inclinaison est beaucoup plus accentuée ; ce pendage Nord est régulier dans le prolongement de l'arête vers l'Ouest. Les argiles rouges et violacées que l'on rencontre tout d'abord s'intercalent de grès rouges et verdâtres ; quelques bancs calcaires y paraissent distribués irrégulièrement, mais sans s'éloigner du pied de la falaise liasique. Dans une tranchée fraîchement découverte par les travaux de réfection de la route, M. Ficheur fait observer que les bancs calcaires ainsi intercalés dans les grès sont corrodés, et arrondis au milieu des lits argileux qui épousent toutes les anfractuosités de la roche dure ; on remarque même des blocs complètement isolés, aux contours arrondis, entièrement entourés par les argiles rouges et les grès, et qui ne paraissent provenir que de la dislocation des bancs calcaires liasiques, autour desquels s'est effectuée la sédimentation des argiles et grès rouges. M. Bertrand n'admet pas cette interprétation et considère ces alternances de grès, argiles et calcaires comme des couches de passage à la série des calcaires liasiques. Cette opinion est appuyée sur l'analogie de faciès de ces grès avec le grès bigarré. Une discussion sur cette question s'engage entre MM. Bertrand et Ficheur, qui fait remarquer que ces quelques intercalations, visibles dans la tranchée de la route, se réduisent à quelques mètres et sont insuffisants pour représenter l'infra-lias, ainsi que le suppose M. Bertrand ; du reste les premières couches de grès rouges se trouvent, en suivant les deux versants de cette arête liasique, en relations avec des bancs d'aspect et de structure variée, qui se rapportent à l'une quelconque des assises tronquées de la série liasique, et en beaucoup de points, avec le Lias supérieur bien caractérisé.

Les grès rouges ont une épaisseur d'une centaine de mètres, et passent à la limite à des poudingues également colorés en rouge, à petits éléments, composés en majeure partie de grains de quartz blanc, avec des débris de lydienne ; ces poudingues d'une épaisseur de 8 à 10 mètres, constituent un niveau bien constant et unique entre les grès et les schistes. La série se continue en concordance par des schistes argileux noirs ou très foncés, renfermant dans la première assise des lits de phtanites et des traces charbonneuses, dans lesquelles il a été impossible de reconnaître aucune empreinte végétale bien nette ; cette zone, la seule que l'on rencontre dans cette puissante série, a une épaisseur de 6 à 8 mètres. Au delà se poursuivent en strates sensiblement verticales, des grès micacés verdâtres et des schistes argileux de couleur foncée, intercalés de quelques lits de poudingues à noyaux de quartz blanc, qui reparaissent par suite des plissements de cette puissante succession schisteuse, que la route coupe en sinuosités sur plus de deux kilomètres.

M. Bertrand, de même que M. Zittel, constate une grande analogie de faciès avec les terrains houillers, ce qui concorde avec l'attribution des grès rouges au Trias. Il fait remarquer, ce qu'admet parfaitement M. Ficheur, que la coupe peut s'interpréter aussi bien par un noyau anticlinal de schistes et grès avec synclinaux liasiques.

M. Ficheur répond que la première interprétation de cette coupe par Nicaise était conforme à l'idée de M. Bertrand ; il rappelle que ce géologue avait même considéré les grès rouges comme dévoniens et les schistes comme siluriens (1) ; les deux synclinaux liasiques étaient indiqués de cette manière par Nicaise dans la coupe donnée de cette partie du Djurjura (2). Cette idée si séduisante de l'antériorité des grès et schistes au Lias a dû être abandonnée par M. Ficheur, à la suite de ses observations continues sur les relations stratigraphiques des grès et des calcaires qui, en beaucoup de points, notamment à l'est du ravin de Tirourda et dans le chaînon de Chellata, présentent des superpositions bien nettes ; ailleurs les grès surmontent manifestement, sans qu'il soit possible de faire intervenir une faille, les assises du Lias supérieur ; en d'autres points, les grès rouges sont pincés dans des synclinaux indiscutables de calcaires liasiques. Quelle que soit l'anomalie qui puisse résulter de ces faciès si analogues à celles de formations anté-liasiques, les conditions stratigraphiques doivent être les seules prises en considération, en l'absence de tout document paléontologique.

M. Ficheur regrette qu'il lui soit impossible, par suite du brouillard qui couvre les crêtes, de compléter son assertion par une observation d'ensemble sur le chaînon des Illilten, à l'Est.

---

(1) Nicaise. Catalogue des animaux fossiles de la prov. d'Alger, 1870.

(2) Nicaise. Notes géologiques sur la Kabylie (in Hanoteau et Letourneux), La Kabylie, 1^re^ édition, 1872.

Au deuxième chaînon liasique de l'Azerou n'Tirourda, les calcaires fortement redressés sont presque verticaux sur la route et s'appliquent directement contre les schistes jurassiques, sans intercalation de grès rouges, par suite de l'étirement du pli. L'allure des bancs calcaires indiquée dans la coupe (fig. 1), a été reproduite d'après un croquis pris du côté de l'Est, d'où l'on voit les calcaires se recourber à la crête. Sur le flanc opposé de ce sommet rocheux, à l'Ouest, à la partie supérieure du ravin des Aït-ou-Abane, la torsion des couches est manifeste ainsi qu'on peut le voir, d'après la photographie (planche XXXVIII) ; dans la partie inférieure, les schistes sont séparés des calcaires par une zone étroite de grès rouges et une bande de calcaires rubanés du Lias supérieur.

Les premiers bancs calcaires (2) appartiennent à l'assise à silex et à encrines (Lias moyen), sous lesquels se montrent les calcaires en gros bancs (3), entaillés par une tranchée de la route, puis les calcaires dolomitiques (4) passant à des cargneules et à des couches de dolomie pulvérulente (5), puis de nouveau à la bordure sud se retrouvent les bancs calcaires légèrement déversés sur les couches de l'Eocène moyen (étage A). Les calcaires dolomitiques et dolomies se trouvent ici nettement dans la partie médiane encadrés dans les calcaires du Lias moyen. M. Ficheur est porté à considérer ces zones dolomitiques comme un accident dû à une modification locale ; cependant il est fort possible que ces couches représentent le Lias inférieur. En tous cas, elles ne se montrent pas au contact avec les grès rouges ou les schistes. Dans cette partie élevée de la route, les observations ont été contrariées par une brume intense, et une pluie fine, qui ont permis à peine d'entrevoir le prolongement de cette zone vers le Nord-Est sur le flanc de l'Azerou-n'Tohor. M. Ficheur remarque à ce sujet, que ces dolomies et calcaires dolomitiques sont localisés dans cette partie de la chaîne du Djurjura, et que dans toute la partie centrale (massif de l'Akouker) et occidentale (massif de l'Haïzeur) où les calcaires massifs sont puissamment développés, les dolomies ne se montrent pas dans la série liasique.

Le vent violent et la pluie ont empêché la Société de s'arrêter au col de Tirourda, où M. d'Audibert avait eu l'extrême amabilité de nous accompagner ; il a été impossible de faire de ce point culminant (1780^{m}) les observations intéressantes que M. Ficheur se proposait de signaler sur une vaste partie du Djurjura, dans le massif de Lella-Khedidja. On a été privé de la vue si complète que l'on découvre du sommet voisin sur toute la Kabylie, sur la chaîne du Djurjura, et sur le massif des Babors.

Avant d'atteindre le col, on traverse une zone de marnes, grès calcaires et brèches (Eocène A), dont les couches sont entaillées par la coupure du chemin au col même. Au-dessus se montrent les grès quartzeux du Medjanien, qui couronnent les mamelons voisins et s'étendent vers l'Est sur toute la crête gazonnée, dont les ondulations présentent un grand contraste avec les pics rocheux et escarpés des calcaires liasiques.

La descente du col a permis, sur le flanc du contrefort des Beni-Kani, d'observer la composition des assises de l'étage Medjanien ; argiles noires et brunes feuilletées avec intercalations de lits quartziteux, qui empâtent des blocs et débris de calcaires provenant des assises liasiques ; au-dessus, se montrent les bancs puissants de grès quartzeux formant des escarpements à strates régulières, dont l'inclinaison est constamment dirigée au Nord. On abrège les lacets de la route par les sentiers de traverse qui descendent rapidement sur les pentes. A 200 mètres du niveau en-dessous du col, on quitte la zone des brumes et l'éclaircie se produit, dégageant peu à peu par la dépression du ravin un paysage verdoyant qui a pour fond la vallée de l'Oued-Sahel. Les contreforts s'éclairent successivement, et avant d'arriver à la première zone boisée, l'horizon s'étend au delà de l'Oued-Sahel, sur les lignes de la chaîne des Bibans.

La Société s'est arrêtée à 11 heures près de la source indiquée Tala-Infertas, pour déjeuner, avec les provisions emportées de Michelet. La halte a été aussi réduite que possible, la température ne permettant pas de stationner longtemps. Cette source se trouve au pied des rochers de grès Medjaniens, dont les blocs et débris volumineux couvrent les pentes, et à l'entrée d'une petite forêt de chênes-verts que l'on traverse ensuite dans une partie du parcours.

Le sentier contourne le contrefort, toujours sur le même terrain Medjanien qui constitue tout ce versant, et dont la Société a pu prendre un aperçu aussi complet que possible. Au-dessus du Marabout de Gribissa, le sentier passe cette crête, avant de se bifurquer, d'un côté vers Maillot, de l'autre sur Tazmalt ; de ce point la vue s'étend sur la vallée de l'Oued-Sahel, dont le versant opposé est constitué par les crêtes calcaires (Cénomanien) du massif des Beni-Abbès. Vers l'Est se dessinent les crêtes rocheuses et les pics culminants d'une partie de la chaîne des Babors, principalement le Takintoucht. Au Sud, on distingue les dernières pentes des contreforts du Djurjura, les teintes rouges des conglomérats aquitaniens qui forment toute la bordure, puis les crêtes cénomaniennes de la chaîne des Bibans.

Le chemin descend en pente rapide et glissante sur le village de M'lel, des Beni-Kani, que la Société traverse, continuant à marcher sur l'assise argilo-gréseuse inférieure du Medjanien. On arrive après maints détours, près du village des Beni-Hamedoun, sous lequel le Medjanien est remplacé par les conglomérats aquitaniens, démantelés et désagrégés à la surface entièrement couverte de cailloux de grès. Sur la rive gauche de l'Oued Beni-Mellikeuch, à l'Est on distingue nettement le contact par faille de ces poudingues et argiles rouges avec le Medjanien. Sur les dernières pentes s'observent quelques strates de ces conglomérats inclinés au Nord, toujours vers l'axe de la montagne. Au pied de ces collines caillouteuses s'étale la large zone d'alluvions anciennes de l'Oued Beni-Mellikeuch, couverte de magnifiques oliviers.

Cette partie verdoyante se continue jusqu'à Tazmalt, et nous faisons notre entrée dans ce charmant village, vers 3 heures et quart. La marche rapide de la descente, sans arrêts, nous avait fait devancer l'heure du départ du train.

La Société a pris, à 4 heures 23, le train pour Bougie, en suivant cette magnifique vallée de l'Oued-Sahel, insuffisamment aperçue par suite de l'approche de la nuit, mais que nous devions parcourir le lendemain en sens contraire. A Bougie, où nous sommes arrivés vers 7 heures, l'installation nous était préparée à l'Hôtel d'Orient, d'où la vue sur le port et le golfe de Bougie, brillamment éclairés par la lune, a excité une légitime admiration.

A la suite de cette course de Tirourda, M. **Bertrand** présente les observations suivantes :

Il ne peut s'associer à cette opinion qui fait des grès rouges et des schistes du col de Tirourda un représentant du Jurassique supérieur. Le premier affleurement de grès reposait directement sur les schistes cristallophylliens, et, dans l'éboulis qui les sépare de la falaise liasique, on trouve de nombreux morceaux de calcaire dolomitique, d'aspect triasique. Mais M. Ficheur a fait remarquer que, plus loin, une bande de Lias sépare les grès des schistes anciens et que dans les éboulis il a rencontré des fossiles du Lias supérieur. Il n'y a donc pas de conclusion à tirer de ce premier affleurement.

Le second affleurement correspond à la large dépression comprise entre les falaises liasiques. Au milieu de cette dépression on trouve une grande épaisseur de schistes à aspect paléozoïque, avec filons de quartz ; de part et d'autre viennent des poudingues et des grès micacés à faciès houiller avec empreintes charbonneuses ; des bancs de poudingues rouges, à aspect permien, avec galets anguleux de phtanites ; la succession se complète par les grès rouges identiques au grès bigarré classique, avec nombreux bancs de poudingues quartzeux et enfin par des calcaires dolomitiques (avec cargneules au Sud), alternant à la base avec des lits de schistes rouges, et avec des marnes vertes un peu plus haut ; c'est l'aspect du Trias supérieur et de l'Infralias. On pourrait contester la valeur d'une de ces analogies, mais la succession de quatre termes d'un type aussi constant et aussi caractéristique fournit un argument bien voisin d'une preuve définitive. De plus, les galets de phtanites semblent prouver que les lits qui les contiennent sont plus récents que ceux du centre du pli et que par conséquent on a bien affaire à un anticlinal. Quelles que soient les autres coupes indiquées en faveur de l'opinion contraire, il paraît difficile qu'elles ne puissent s'interpréter de manière à ne pas contredire celle du col de Tirourda.

M. **Ficheur** reconnaît que l'hypothèse d'un anticlinal des schistes est entièrement admissible le long de la route suivie et que le faciès des schistes et des grès rouges paraît apporter des preuves sérieuses en sa faveur. Aussi tous les géologues qui ont vu le Djurjura suivant cette route ont-ils eu la même impression. Mais cette coupe avec sa double interprétation constitue un de ces points douteux dont il n'est pas possible de tirer une conclusion certaine sans étudier les parties voisines. M. Ficheur, en affirmant que la série des grès rouges et schistes est supérieure à la série des calcaires et dolomies liasiques, s'appuie sur des études poursuivies sur toute l'étendue de la chaîne et sur un grand nombre de superpositions nettes qui ne lui on laissé aucun doute à cet égard. Il tient à déclarer encore que depuis 1890, époque à laquelle il a publié son travail sur la Kabylie, il a fait chaque année, pour l'étude détaillée reprise avec l'aide des feuilles au 50.000^e de Bouïra et de Tazmalt, au moins une course dans le Djurjura, qu'il a parcouru dans tous les sens et sur toutes les crêtes et que sur aucun point il n'a trouvé son interprétation contredite par aucune observation.

Quelle que soit l'anomalie que paraisse présenter le faciès de ces grès et de ces schistes, il doit rappeler qu'un puissant étage de la série jurassique est représenté par des grès dans la province d'Oran. Quant aux schistes, ils se retrouvent, ainsi qu'il l'a indiqué dans sa thèse, sur plusieurs points de la Kabylie des Babors, surmontant le Lias moyen ou supérieur et recouverts par le Crétacé (Néocomien ou Gault).

La présence de filons de quartz ne doit pas être invoquée comme un argument puisqu'on en retrouve des filons analogues dans les argiles schisteuses du *Néocomien* du massif de Blida.

Quant à la présence de galets de phtanites dans les poudingues rouges, M. Ficheur ne la considère pas démontrée, les fragments de lydienne pouvant aussi bien provenir des schistes anciens (précambriens) du massif kabyle.

Les coupes relevées dans toute l'étendue de la chaîne montrent toujours les grès rouges surmontant le Lias supérieur *fossilifère* lorsqu'il existe, ou le Lias moyen ; l'apparence de bancs dolomitiques intercalés dans les premiers schistes rouges, sur la route, ne paraît pas suffisamment nette pour être interprétée comme de l'Infralias.

M. Ficheur ne peut donc, malgré les rapprochements si intéressants faits par M. Bertrand au point de vue des faciès, le suivre dans son hypothèse, jusqu'à démonstration paléontologique, et exprime à nouveau son vif désir de pouvoir reprendre, en compagnie de son savant confrère, de nouvelles courses dans le Djurjura.

NOTE

SUR LES

TERRAINS SECONDAIRES DE LA CHAINE DU DJURJURA

par M. **E. FICHEUR.**

(Planche XXXIX).

Les observations faites durant le passage rapide de la Société Géologique dans le Djurjura, à la montée du col de Tirourda, le 19 octobre, ayant donné lieu, de la part de quelques-uns de nos confrères, à une interprétation contraire à celle que nous avons donnée sur l'âge des schistes, poudingues et grès rouges qui occupent la zone médiane entre les deux crêtes calcaires du massif de Lella-Khedidja, nous jugeons nécessaire pour appuyer les objections que nous avons faites à l'hypothèse émise, de présenter quelques-uns des faits stratigraphiques les plus concluants en faveur de notre opinion.

En dehors des terrains schisto-cristallins du massif kabyle, des assises du crétacé supérieur du versant Sud, et des divers étages éocènes, dont la description détaillée a été donnée dans notre: « Etude sur les terrains tertiaires de la Kabylie du Djurjura » les crêtes du Djurjura et les dépressions intermédiaires sont constituées par des assises qui peuvent se réunir en groupes distincts : 1° la série calcaire liasique ; 2° la série des grès rouges, poudingues, schistes argileux et grès micacés.

1° Série liasique. — Les calcaires compacts qui forment les crêtes et les escarpements rocheux, et que nous continuons à attribuer en majeure partie au Lias moyen sont surmontés de calcaires rubanés, en bancs bien réglés (calcaires en dalles de Lella-Khedidja) au-dessus desquels, dans le massif de l'Haïzeur, viennent des assises marno-calcaires qui renferment la faune caractéristique du Lias supérieur, dont nous avons reconnu un certain nombre de gisements dans nos études récentes. Exception faite pour les modifications locales dans la coloration des calcaires, et l'épaisseur des assises, nous pouvons résumer la constitution de la série liasique de la manière suivante :

1° Calcaires compacts ou en gros bancs, blancs ou rosés, à stratification souvent indistincte (massif de l'Akouker) renfermant à la partie supérieure des bancs à rognons de silex ; les fossiles très rares sont représentés par des empreintes d'ammonites corrodées, indéterminables, tronçons de belemnites, brachiopodes, encrines, petits gastropodes, etc.

2° Calcaires à silex noduleux ou zonés, en bancs bien réglés, renfermant des fragments d'ammonites et de belemnites.

3° Calcaires rubanés, à strates serrées, d'un faciès typique.

4° Calcaires marneux et marnes à *Harpoceras radians*.

Les assises 1 et 2 appartiennent au Lias moyen, ou Lias calcaire, si caractéristique dans toutes les crêtes rocheuses du Djurjura, des Babors, de l'Ouarsenis, des Traras, etc. L'assise 3 peut être considérée comme une assise de passage, d'épaisseur très variable, au Lias supérieur marno-calcaire (Assise 4).

Cette dernière assise est principalement représentée dans le Djebel-Tachgagalt (massif de l'Haïzeur), en une zone qui s'étend à l'Est de l'Azerou-n'Djemâ jusqu'à Tizi-n'Sennant ; elle constitue des dépressions ou des surfaces mamelonnées qui contrastent avec les escarpements et les saillies rocheuses du Lias calcaire. Les fragments d'ammonites y sont assez fréquents, ainsi que les tronçons de belemnites peu déterminables.

En mai 1892, M. Gentil et moi, avons recueilli dans le Djebel-Tachgagalt, au pied Sud du point rocheux marqué 2105 sur la carte au 50,000e (feuille de Bouïra), une série assez importante et caractéristique :

Harpoceras radians Reinecke, nombreux fragments.
Harpoceras thouarcense d'Orb., nombreux fragments.
Harpoceras cf. *Grunowi* v. Hauer, nombreux fragments.
Harpoceras cf. *Sœmanni* Oppel.
Harpoceras cf. *gonionotus* Benecke.
Phylloceras heterophyllum Sow., bon exemplaire de grande taille.
Phylloceras mimatense d'Orb., bons échantillons.
Stephanoceras Braunianum d'Orb., bon exemplaire.
Lytoceras cf. *cornucopiœ* Young et Bird.
Lytoceras sp.
Belemnites sp.
Pecten cf. *pumilus* Lmk.
Chondrites, etc.

Sur les pentes du ravin de l'Oued-Tabaoualt, j'ai recueilli, en compagnie de M. Brive, en mai 1894, un certain nombre de fragments d'ammonites et de belemnites parmi lesquels :

Harpoceras radians Reinecke.
Harpoceras cf. *Grunowi* v. Hauer.
Lytoceras sp.; *Sphæroceras* avec
Inoceramus sp.

Les couches marno-calcaires qui occupent les pentes inférieures de l'Oued-Tabaoualt, au confluent du ravin qui descend du sommet 1884, à l'Ouest, renferment en abondance des Inocérames qui se rapportent au moins à deux espèces différentes de celles décrites dans Dumortier et de celles figurées par Goldfuss. Au premier abord, ces couches à Inocérames m'avaient semblé devoir être séparées du Lias supérieur ; mais la réunion des Inocerames avec Harpoceras radians, observée sur plusieurs points, à l'Oued-Tabaoualt, et à l'Ouest de Tamda-Ogoulmime, ne laisse aucun doute sur l'attribution de ces Inoceramés au Lias supérieur.

En mai 1895, avec notre confrère M. Augustin Bernard, nous avons recueilli *Harpoceras radians* plus à l'Ouest, au pied de l'escarpement calcaire du sommet 1919.

Ces documents viennent compléter les indications antérieures sur le faciès du Lias supérieur dans le Djurjura. Ces marno-calcaires existent encore en plusieurs zones étroites au flanc des calcaires du Lias moyen, de la crête qui prolonge à l'Ouest l'Azerou-Tidjer :

2° Série des grès rouges et schistes argileux. — A. *Grès rouges et poudingues.* — Je n'insisterai pas sur les caractères que j'ai indiqués pour cette assise (1), caractérisée par un faciès bien constant dans toute la chaîne du Djurjura, et bien reconnaissable à distance.

Au voisinage des calcaires liasiques, ces grès présentent quelques couches de teinte grise ou verdâtre, très irrégulièrement distribuées, mais pas d'intercalations calcaires bien nettes ; je renvoie à l'opinion émise plus haut (C.-R. de l'excursion du 19 octobre), au sujet de cette apparence d'assise de passage des grès aux calcaires.

Les poudingues rouges forment une zone continue et unique entre les grès et les schistes ; l'épaisseur de ces poudingues varie peu dans l'axe de la chaîne ; elle est plus considérable dans les zones externes, au contact des schistes cristallins, dont ils englobent des éléments plus ou moins volumineux. Je reviendrai plus loin sur les relations de ces grès avec les autres formations.

---

(1) Ficheur. Description géologique de la Kabylie du Djurjura, 1890, p. 84.

B. *Schistes argileux et grès micacés.* — Les schistes noirs ou de teinte foncée (1) ont certainement un aspect paléozoïque ; les grès y sont puissants, intimement liés aux schistes, mais les petits bancs de poudingues à grains de quartz blanc y sont très localisés. Il en est de même de la zone à phtanites et à traces charbonneuses, reconnue sur le chemin de Tirourda, dont la présence, à mes premières observations, m'avait semblé un simple accident, ne l'ayant pas constaté ailleurs sur les points nombreux où j'ai traversé cette puissante assise.

Il est certain qu'au premier abord le faciès de ces assises de schistes et grès évoque l'idée d'une formation ancienne, de même que les grès rouges rappellent le grès bigarré, ainsi que je l'ai indiqué dans ma thèse (p. 85) ; l'hypothèse émise paraît donc justifiée par la traversée du col de Tirourda, bien que j'aie fait constater que sur le flanc de la deuxième arête ce sont les calcaires du Lias moyen qui se montrent au contact avec les schistes et qui surmontent les assises de calcaires dolomitiques et de dolomies de l'Azerou n'Tirourda (fig. 1).

La détermination de l'âge de cet ensemble, grès rouges et schistes, repose uniquement sur les relations stratigraphiques avec les diverses assises du Lias.

Les grès, ainsi que je l'ai indiqué, se poursuivent sur toute l'étendue de la chaîne ; ils commencent à apparaître sur la crête de l'Haïzeur, en des zones étroites mais continues ; les schistes ne paraissent que dans la partie centrale, à Tizi n'Temezouart, au Sud-Est de l'Akouker, et se continuent dans toute la zone de dépression comprise entre les deux arêtes calcaires jusqu'à l'Est de la route de Tirourda ; ils occupent au delà la majeure partie de la bande comprise entre les schistes cristallins et l'Eocène de la crête, jusqu'au col de Chellata, puis reparaissent au Nord du Tizibert et dans le massif des Beni-Zikki de nouveau entre les crêtes calcaires. J'ai donné dans ma thèse une coupe (fig. 2, p. 68 bis) indiquant ces relations.

Les schistes étant liés aux grès rouges, il nous suffit de préciser à nouveau, par quelques détails, les relations des grès rouges et du Lias.

---

(1) Ficheur. *Loc. cit.* p. 89.

RELATIONS DES GRÈS ROUGES ET DU LIAS

Pour ne pas m'étendre dans de trop longs détails, je me contenterai d'examiner quelques points des plus concluants à l'aide des coupes générales figurées dans la planche XXXIX.

1° *Massif de l'Haïzeur.* — A la crête, immédiatement en dessous du pic culminant (Tamgout Haïzeur), une petite zone de grès rouges se montre intercalée dans les bancs calcaires, avec pendage au Nord (C. R. de l'excursion du 15 octobre, fig. 6). Cette zone de grès se trouvant sur une proéminence de la crête, on la voit se terminer à l'Est et à l'Ouest en biseau, en sorte qu'il est impossible d'y voir autre chose qu'un lambeau pincé dans un synclinal aigu des calcaires liasiques. Ce synclinal se trouve du reste dans le prolongement du pli indiqué dans la fig. 4, même C. R. Les anticlinaux du massif de l'Haïzeur sont absolument nets dans leur prolongement à l'Est. Cette lentille de grès se retrouve plus loin dans le prolongement du même axe synclinal, sous l'arête du Djebel Tachgagalt, à partir du point 2117.

Au flanc nord de l'Azerou n'Djemâ (fig. 5, pl. XXXIX) la zone des grès rouges est comprise entre deux bandes du Lias supérieur incontestable, formant un synclinal manifeste. La boucle inférieure du synclinal est bien visible en dessous de Tizi-bou-Addou (1709^m), à l'Ouest, dans le ravin de l'Oued Tabaoualt, où le Lias supérieur est le mieux caractérisé par la présence des fossiles indiqués ci-dessus. La démonstration en ce point est absolument suffisante pour établir la superposition de la série : Lias moyen, Lias supérieur, grès rouges. Cette superposition se poursuit sur une zone étroite formant dépression de l'Ouest à l'Est. Je laisse de côté les autres preuves résultant de l'intercalation des grès rouges entre le Lias et l'Eocène (fig. 5, pl. XXXIX), aussi bien sur le versant Nord que sur le flanc Nord, où les grès, au-dessus d'Aït-Djemâ, se trouvent entre les schistes micacés et le calcaire nummulitique. La coupe donnée dans ma thèse (fig. 1, page 68 bis) a été rectifiée et complétée par mes récentes observations.

2° *Massif de l'Akouker* (fig. 4 et 3, pl. XXXIX). — Sur le flanc Sud de l'Akouker (fig. 4), la succession est absolument nette ; les grès rouges sont intercalés entre les marno-calcaires du Lias supérieur (avec fossiles) et les assises éocènes (étage infra-nummulitique) ; ces dernières sont disposées en un synclinal qui se produit sur tout le flanc du massif, depuis Tizi Bou-el Ma jusqu'à Tizi n'Açouel, sur 10 kilomètres environ ; il est impossible d'interpréter cette disposition d'une autre manière, d'autant que l'anticlinal liasique de l'Akouker est manifeste sur le flanc Ouest qui présente un formidable escarpement au-dessus de Tizi Bou-el Ma. Cet anticlinal se dédouble ainsi qu'on peut le voir sur la fig. 3, où l'on observe toujours les mêmes relations entre les grès rouges et le Lias supérieur. Les grès sont démantelés tout naturellement avant les dépôts éocènes. Cette partie du massif de l'Akouker a été étudiée par moi en détail à plusieurs reprises, en mai 1891 et en juin 1894. Sur le revers Sud de l'arête de Terga m'ta Roumi (fig. 3), la succession de la série grès rouges et schistes est bien nette ; le petit bombement anticlinal des calcaires du Lias moyen dans l'Irzer Kouilal est l'origine du grand pli de Lella-Khedidja qui surgit brusquement en dôme du côté de l'Ouest.

Sur le versant Nord de l'Akouker, une zone de grès rouges vient reposer sur les schistes micacés et s'adosse au flanc de l'escarpement liasique, que l'on voit pénétrer en profondeur dans tous les ravinements qui entaillent ce versant. Il est difficile d'interpréter cette disposition autrement que par une faille qui a mis en contact le Lias et les schistes cristallins, avant le dépôt des grès rouges qui n'ont laissé ici qu'une trace. Je puis affirmer l'absence complète des schistes et grès au voisinage de ces grès. Au Nord, la masse calcaire du Khouriiz présente à la base des calcaires nummulitiques, ainsi que je l'ai reconnu en août 1895, une bande de calcaires liasiques qui reposent directement sur les schistes cristallins, sans aucune intercalation d'autre assise.

3° *Massif de Lella-Khedidja* (fig. 2, 1, pl. XXXIX). — L'anticlinal des calcaires liasiques qui constituent le pic de Lella-Khedidja est absolument indiscutable. Le sommet est couronné par les calcaires rubanés du Lias supérieur, qui présentent une inclinaison de 45° au Nord. Je confirme ici l'interprétation donnée dans ma thèse (fig. 3, page 69 bis) sur cette coupe du flanc Nord de Lella-Khedidja; le Lias supérieur est surmonté d'une zone étroite de grès rouges, inclinés au Nord, au-dessus desquels se développent les schistes qui occupent la dépression de Tizi n'Kouilal et qui sont surmontés d'une zone éocène démantelée et dont la masse la plus importante forme l'Agouni-Iouara, où ces assises sont disposées en un synclinal bien visible à distance du flanc de l'Akouker.

Dans la cote au Nord (Adrar Timesouïne), le pendage de la série, Lias, grès rouges et schistes est très nettement dirigé au Sud, en sorte que la disposition en cuvette synclinale dans la bande intermédiaire ne peut être mise en doute comme dans le flanc du ravin de Tirourda.

La superposition indiquée sur le flanc Nord de Lella-Khedidja se poursuit à l'Est, à la crête de Takerrat (fig. 1), dont le prolongement vient former l'Azerou n'Tirourda (voir la coupe, fig. 1, C. R. de l'excursion du 19 octobre), dans lequel on ne peut se refuser à voir un anticlinal déversé sur l'Eocène A (pl. XXXVIII). L'existence de cet anticlinal entraîne celui de la crête du Nord, dont le prolongement direct n'est autre que l'Azerou-Tidjer (coupe de Tirourda).

Sur le contrefort au Nord (fig. 1), les calcaires liasiques viennent former une petite crête (Azerou-Aïcha) visible sur la pl. XXXVII; en ce point, ainsi que je l'ai reconnu dans de récentes observations, la zone calcaire que traverse le chemin des Beni-bou-Drar à Tirkabin s'appuie directement, et *non par une faille*, sur les gneiss; la coupe donne la superposition des grès rouges et poudingues sur les calcaires, réduits ici à une bande étroite qui disparaît immédiatement à l'Est du ravin de Tala n'Tazert, et qui n'est représentée à l'Ouest que par des pointements qui percent à travers la couverture des grès rouges.

A l'Est de ce point, les grès rouges, sur le contrefort de Darna (pl. XXXVII) reposent directement sur les schistes cristallins, dans lesquels ils sont pincés en un synclinal aigu qui se prolonge vers l'Est. Les calcaires liasiques s'adossent par faille aux schistes cristallins de la même manière que sur le flanc Nord de l'Akouker (fig. 3, 4).

On peut voir ici une transgression des grès rouges après démantèlement des calcaires, mais, *sur aucun point*, je n'ai vu les grès rouges intercalés entre les schistes cristallins et le Lias.

Conclusions. — Ces observations détaillées nous semblent de nature à confirmer sans aucune hésitation les rapports indiqués dans la superposition de la série des grès rouges et schistes au Lias, et quelle que soit l'anomalie résultant de ces faciès si particuliers et quelque fondée que paraisse l'analogie avec les dépôts antéliasiques de la Provence et d'autres régions, nous maintenons nos conclusions sur l'âge jurassique de cette série, d'ailleurs indéterminé par l'absence de fossiles.

Ainsi que je l'ai indiqué, les grès rouges se trouvent toujours en rapport avec les assises les plus élevées de la série liasique, avec le *Lias supérieur*, partout où cet étage est conservé, et *non* avec les *dolomies* qui ne se présentent que dans la partie de la chaîne qui avoisine le col de Tirourda. Il me paraît incontestable que les assises du Lias avaient déjà subi des érosions puissantes avant le dépôt des grès rouges, et par suite qu'une lacune assez importante sépare les deux formations. L'absence des assises supérieures du Lias peut, sur quelques points, être attribuée à l'étirement des plis, mais cette action seule ne permet pas d'expliquer toutes les particularités observées dans les relations des grès rouges avec les divers niveaux calcaires, et surtout la superposition directe des grès aux schistes cristallins.

COMPTE-RENDU DES EXCURSIONS DU 20 AU 27 OCTOBRE

DANS LA

PROVINCE DE CONSTANTINE

par M. **E. FICHEUR.**

Premier jour. — 20 Octobre. — Environs de Bougie. De Bougie à Constantine, en chemin de fer (arrivée à 11 h. 59).

Bougie. — Une partie de la matinée, avant le départ du train, a été consacrée à une course rapide aux environs de Bougie. Suivant le chemin du Grand-Phare, la Société a reconnu d'abord le Sénonien marno-calcaire dans les tranchées de la route, puis les alternances de bancs calcaires bleuâtres et de marnes qui caractérisent le Cénomanien dans la région. Ces strates bien réglées viennent passer au-dessus de la route, sous les bancs calcaires rocheux qui forment le premier gradin de l'escarpement du Gouraya. L'inclinaison de ces assises est dirigée d'une manière constante vers le Nord, c'est-à-dire vers l'axe du Gouraya. On a reconnu dans le Sénonien des bancs de poudingues ou des accumulations locales de cailloux roulés de calcaires liasiques, indiquant un dépôt littoral. Les calcaires cénomaniens renferment également des intercalations de brèches et de poudingues à éléments calcaires.

Sous le Cénomanien apparaissent des marno-calcaires bleuâtres à nodules siliceux qui appartiennent au Lias supérieur, surmontant les bancs calcaires du Lias moyen qui forment l'escarpement au-dessus de la baie de Sidi-Yahia. Dans ces marno-calcaires qui renferment quelques fragments de Belemnites, M. Sayn a recueilli une petite Ammonite ferrugineuse : *Stephanoceras Raquinianum* d'Orb. sp.

Le long de cette route, les calcaires apparaissent à plusieurs reprises, formant une série d'ondulations dans les plis desquelles se trouve compris le Cénomanien. Le cap Bouak est formé par un rocher des calcaires du Lias moyen, avec bancs à silex à la partie supérieure, présentant avec des Belemnites indéterminables des Gastropodes et des articles d'encrines.

De ce point, favorisés par un temps splendide, nous avons pu admirer dans toute sa splendeur le magnifique panorama du golfe de Bougie, dominé par ce chaos de montagnes qui forme la chaîne des Babors, dont les crêtes découpées et dentelées de la manière la plus pittoresque, se profilent sur des plans successifs et présentent un tableau des plus grandioses. Les flancs du Gouraya, avec leurs rochers escarpés, les tons rouges ou noirâtres de l'arête du cap Noir, surplombant les ravins et les pentes boisées et couvertes de fourrés impénétrables, ont un cachet sauvage et pittoresque au plus haut degré.

Nous sommes descendus sur la baie de Sidi-Yahia, traversant les bancs de calcaires liasiques qui se trouvent repliés en anticlinal deversé au Sud sur le Crétacé; plusieurs failles accidentent ces zones rocheuses, dont un des tronçons forme la pointe de Sidi-Yahia, où les calcaires sont exploités en carrière et en galerie par la C^ie^ des chaux hydrauliques et ciments d'Algérie. La coupe présente la succession suivante des assises du Lias moyen, depuis la base :

1° Calcaires dolomitiques.
2° Calcaires compacts blancs et grisâtres.
3° Calcaires bleuâtres à chaux hydraulique.
4° Bancs calcaires à silex, à strates ondulées.

L'assise 3 a fourni, dans l'exploitation, un certain nombre de Brachiopodes, entre autres des Terebratules du groupe de *Pygope aspasia*. Les bancs à silex renferment quelques fragments de Belemnites et correspondent, comme dans le Djurjura, à la partie supérieure du Lias moyen ; ils sont surmontés par les marno-calcaires du Lias supérieur dont les lambeaux ont été indiqués ci-dessus.

Cette série calcaire est légèrement déversée à l'Ouest sur le Cénomanien, dont les assises bien réglées s'observent sous le marabout de Sidi-Yahia et sur les talus qui dominent l'usine, avec une inclinaison nettement accusée à l'Est. La Société a examiné avec intérêt la carrière en exploitation, sur laquelle des renseignements complets ont été fournis avec la plus parfaite complaisance par le directeur, M. Devaux.

Dans le retour, par le chemin de la corniche, M. Ficheur a montré l'ensemble de cette disposition des assises liasiques déversées sur le Cénomanien et le Sénonien, qui occupe toute la bande inférieure ;

les galets de calcaires empâtés dans le Sénonien se poursuivent sur toute la bordure. Au flanc de cet étage se montrent les lambeaux disloqués de brèches à éléments volumineux qui paraissent se rapporter au Cartennien. Ces brèches renferment des blocs énormes provenant de toutes les assises moyennes, principalement des calcaires liasiques. La masse la plus saillante constitue le promontoire rocheux qui porte l'ancien fort Abd-el-Kader, à la pointe de la jetée. Ces mêmes brèches et poudingues occupent l'escarpement sous la Kasba et sous une partie des remparts de l'Ouest.

Cette promenade, trop écourtée par le temps limité, nous a permis de jeter un coup d'œil d'ensemble sur la situation pittoresque de la ville de Bougie en amphithéâtre sur les pentes inférieures du Gouraya, dont les pointements rocheux présentent une allure si majestueuse. Le temps admirable a contribué à laisser à nos confrères une excellente impression de cette visite rapide à l'un des points les plus remarquables de la côte algérienne.

La Société, quittant Bougie en chemin de fer, à 10 h. 40, a suivi la vallée de la Soummam (Oued Sahel), puis à partir de Beni-Mansour, la ligne de Constantine (arrivée à 11 h. 59 du soir).

De Bougie a Beni-Mansour. — La ligne remonte la vallée presque constamment en plaine et permet de prendre un aperçu assez complet de la constitution des deux versants de cette magnifique vallée, dont la végétation est des plus remarquables. Jusqu'au voisinage de Sidi-Aïch, la Soummam occupe une dépression miocène, principalement comblée par l'Helvétien qui, démantelé dans la partie inférieure, ne commence à prendre une certaine importance qu'autour d'El-Kseur.

Dans la plaine de Bougie existe un petit lambeau de marnes sahéliennes occupant un petit golfe à l'Ouest dans la vallée de l'Oued S'rir. Entre l'embouchure de la Soummam et La Réunion, la vallée coupe une zone de grès numidiens, dont les masses rocheuses se distinguent aux flancs du Djebel Sidi-bou-Draham ; à l'Est, ces grès sont traversés de nombreux pointements de roches éruptives qui accidentent le relief. A partir de La Réunion, la vallée s'élargit, et sur la rive gauche, au-dessous des zones boisées des grès numidiens, les marnes helvétiennes s'étalent en collines mamelonnées autour d'El-Kseur. La vue est attirée par les pittoresques escarpements du Djebel Arbalou, rochers liasiques qui surgissent au milieu du Sénonien.

Les deux versants présentent, à partir de ce point, un aspect totalement différent : au Nord, les lignes de crêtes sont boisées et constituées par les grès numidiens couronnant les strates puissantes du Medjanien ; en dehors de la zone étroite miocène, l'Eocène supérieur seul, avec ses deux étages, forme les croupes des Beni-Ourlis et les crêtes de l'Akfadou. Au Sud se développent les contreforts crétacés, formés presque uniquement du Sénonien marneux, traversé dans les Beni-Himmel par quelques pointements liasiques. D'un côté, les grès éocènes, couverts de forêts dans les parties élevées, d'oliviers et de figuiers dans la zone très peuplée des Fenaïa et des Beni-Ourlis ; de l'autre, des contreforts arrondis, localement boisés, qui se rattachent à la Kabylie des Babors.

La voie passe, après El-Kseur, au pied des coteaux rougeâtres de grès et poudingues cartenniens, qui portent une partie des ruines de Tiklat (Tubusuptus). En approchant de Sidi-Aïch, la vallée se resserre ; les collines helvétiennes de la rive gauche renferment des amas gypseux et se terminent avant le défilé, où le ravin encaissé sépare le Cénomanien de la rive droite, du Medjanien de la rive gauche (Beni-Ourlis).

Les torrents qui descendent des hautes cîmes de l'Akfadou étalent à leur base de vastes cônes de déjection caillouteux couverts en partie de bois d'oliviers ; l'un des plus remarquables, l'Irzer Amokran, descend, par une de ses branches, du massif des Ouzellaguen, dont la crête dentelée aux pittoresques découpures forme le dernier éperon des calcaires liasiques du Djurjura.

Sur la rive droite se profile l'arête en dents de scie, du Djebel Gueldaman, dont les calcaires rejoignent, au Nord-Est, le sommet du Djebel Trouna et se terminent à la pointe Sud-Ouest par l'îlot remarquable de lias qui barre la vallée, et que sa forme conique a fait désigner sous le nom de piton d'Akbou.

A partir de l'Irzer Amokran commence, sur les premières pentes des contreforts de la rive gauche, la zone des terrains rouges caillouteux de l'Aquitanien, qui se poursuivent en continuité sur toute la bordure du Djurjura. Par la vallée de l'Oued Illoulen, au delà d'Akbou, on aperçoit les rochers liasiques et le col de Chellata, à partir duquel reparaît sur la crête et sur les contreforts le faciès monotone des grès et argiles du Medjanien. Sur la rive droite s'étend le massif crétacé des Beni-Abbès, avec ses arêtes de calcaires cénomaniens, découpés par places en rochers ruiniformes. La voie longe un instant le bois d'oliviers des Cheurfa et, traversant l'Oued Sahel, s'arrête après une tranchée ouverte dans le Cénomanien à la station de Beni-Mansour.

De Beni-Mansour a Constantine. — Le ciel, complètement dégagé de ses brumes, permet d'embrasser le panorama grandiose du Djurjura, qui se distingue de Beni-Mansour. La pyramide de Lella-Khedidja, aux formes régulières, sert d'attache à l'arête principale qui poursuit sa ligne rocheuse jusqu'au col de Tirourda. Les contreforts des Beni-Ouakour, des Beni-Kani, des Beni-Mellikench, présentent le même aspect de croupes arrondies, gazonnées dans les parties élevées, partiellement boisées sur les pentes qui caractérisent le Medjanien. Vers l'Ouest se profilent les cîmes élevées du Djurjura occidental et les contreforts boisés qui s'abaissent rapidement à la vallée de l'Oued Sahel.

A partir de Beni-Mansour, la voie ferrée remonte l'Oued-Amahrir et pénètre dans une coupure de la chaîne des Bibans. A l'Ouest, le Cénomanien de Beni-Mansour se relève sur le flanc de l'Adrar-Zganen, montagne boisée formée des argiles du Gault.

A l'Est se dessinent, avec une parfaite netteté, les strates rubannées du Cénomanien, indiquant l'allure des plis sur ces contreforts, qui, jusqu'aux Portes-de-fer, présentent les aperçus les plus variés, permettant de prendre une impression suffisante, dans ce passage rapide, du faciès cénomanien. Le sol qui recouvre ces marnes dures et ces bancs calcaires, est absolument stérile, et parsemé de pins avec quelques touffes de broussailles. Les voutes anticlinales du Cénomanien, qui laissent affleurer le Gault dans les axes principaux, sont admirablement accusées, avec un pendage Sud en général très accentué ; les couches sont légèrement déversées au Sud, à l'Adrar-Gourioul.

Les tranchées de la voie permettent de reconnaître les argiles noires du Gault, traversées de veines de calcite fibreuse jaune, qui s'étendent sur la rive droite, dans l'axe d'un bombement cénomanien.

A la station des Portes-de-fer, on se trouve en face de la petite arête dentelée, comprise entre les deux ravins de l'Oued-Chebba, à l'Ouest, de l'Oued-Bouktone à l'Est, qui traversent la crête dans les deux coupures connues sous le nom de Biban, Bab-el-Kébir (la grande porte), à l'Ouest, traversé par la route et le chemin de fer ; Bab-es-S'rir (petite porte), à l'Est, bien plus encaissé, et suivi par un sentier qui partage le lit de l'Oued.

Ces défilés sont creusés dans les strates relevées presque verticalement des calcaires cénomaniens, formant des murailles séparées par le ravinement des couches marneuses. Les plissements sont très aigus et juxtaposés, les crêtes des bancs calcaires, découpées par une foule de petits ravins en une série de gradins, donnent l'aspect pittoresque d'une série de murailles crénelées et superposées en un grand nombre de rangées. C'est sur le revers Sud que cette disposition est le mieux accusée. Les plissements sont plus faciles à reconnaître à l'ouest de Bab-el-Kébir ; les calcaires sont affectés d'ondulations et de torsions secondaires que l'on entrevoit trop rapidement. Dans la coupure de Bab-es-S'rir, étroitement encaissée, les calcaires en bancs verticaux forment un étroit couloir, où la rivière serpente à travers une succession de murailles parallèles, absolument verticales, dominées par les arêtes abruptes qui rendent ce défilé impraticable à la moindre défense.

La crête des Bibans, dont on traverse l'axe en ce point, se relève de chaque côté, en se prolongeant vers l'Ouest par une arête remarquable qui rejoint la chaîne d'Aumale. Du côté de l'Est, la ligne rocheuse, très accusée, forme le rebord du massif des Beni-Abbès, et se continue par le Djebel-Guergour et le Djebel-Tafat jusqu'au voisinage de Sétif.

C'est une des lignes orographiques, le plus nettement dessinées, et la mieux caractérisée par la continuité des assises du Cénomanien, de tout l'ensemble des monts du Tell.

Les calcaires supérieurs appartiennent probablement en partie au Turonien, ainsi qu'il résulte de fossiles recueillis par Letourneux à l'Oued-Bouktone. Les bancs s'infléchissent sous les marnes du Sénonien qui se développent au pied de la crête et s'étendent au Sud, dans cette vaste région jusqu'au pied des plateaux élevés de grès éocènes des monts de l'Ouennougha.

Cette zone sénonienne correspond à une dépression ondulée et accidentée par une série de petits plis parallèles qui ramènent quelques affleurements du Cénomanien. C'est en résumé un grand synclinal ondulé, occupé par le Sénonien qui se relève sur les bords, au Nord sur le Cénomanien des Bibans, au Sud sur le Crétacé inférieur du Djebel Mansourah. Le Suessonien n'est conservé que par des lambeaux échelonnés dans la partie médiane, et disposés en synclinaux. Dans l'axe de cette dépression, mais seulement à l'Est, s'étend la bande respectée par l'érosion, des grès medjaniens du Djebel Mzita.

La voie ferrée longe à l'Est une arête rocheuse aux teintes rouges, formée de calcaires compacts et de calcaires dolomitiques, découpés et entaillés de nombreuses excavations ; c'est l'Azerou m'ta-el-Hammam, dont les derniers escarpements viennent se terminer à une source thermale, dont les dépôts de travertins s'observent au passage. Ces calcaires, que j'avais indiqués antérieurement comme turoniens, avec doute, me paraissent devoir se rapporter au Crétacé inférieur, d'après la comparaison que j'ai pu faire récemment avec des calcaires analogues qui se montrent sur le flanc Ouest du Djebel Mansourah, intercalés en masses lenticulaires dans les grès Néocomiens. Au-delà s'étend la région mamelonnée et ingrate des marno-calcaires du Sénonien, boisée de quelques pins, de genévriers et de thuyas disséminés, et entourés de quelques touffes d'alfa et de diss. Les fossiles sont encore extrêmement rares ici dans le Sénonien et ne commencent à se rencontrer en certaine abondance qu'un peu plus au Sud dans le ravin de Mansourah.

A l'Est se profile la croupe du Djebel Mzita, formée des grès medjaniens, dont les strates, bien évidentes, légèrement relevées sur le pourtour, indiquent l'existence d'un synclinal dont l'axe se prolonge vers l'Est par les monts de la Medjana (Dra-el-Metnen, Djebel Morissan). Les couches inférieures de cette puissante assise reposent directement sur le Sénonien, et, sur le revers Sud, s'aperçoivent distinctement une série de lambeaux suessoniens, reconnaissables à la teinte crayeuse de leurs calcaires, qui ne peuvent témoigner d'une manière plus évidente l'ablation presque complète de cette formation avant le dépôt de l'Eocène supérieur.

A l'Ouest de la station de Mzita, on remarque dans le Djebel Schnaguer la disposition synclinale des assises du Suessonien, dont les calcaires blancs, crayeux, surmontant des bancs à silex, forment le couronnement de talus argileux brunâtres, et présentent dans toute cette région un faciès particulier qui les fait aisément reconnaître à distance.

En approchant de la station de Mansourah, on voit se dessiner de plus près les grandes lignes des grès medjaniens, presque horizontaux, qui se superposent sur une épaisseur de plus de 600 mètres jusqu'au sommet du Djebel Mansourah (1864^{m}). Sur les flancs, au-dessus de la voie, s'échelonnent quelques petites crêtes de calcaires suessoniens, dont un témoin remarquable forme la butte qui domine la station de Mansourah. Sur la pente de cette butte, couronnée par des calcaires gris-cendrés, on distingue le cordon à nodules siliceux noirs, et au-dessous, dans les argiles brunes, un lit glauconieux correspondant au niveau phosphaté. Je rappellerai ici que j'ai rencontré dans ces lambeaux suessoniens du Mansourah *Nummulites biarritzensis* d'Arch. var. *strictispirata*.

A partir de la station, la voie s'élève avec une forte rampe pour atteindre le plateau de la Medjana. Au-dessus du village kabyle de Mansourah, on distingue des bancs de grès disposés en plan incliné vers le Nord, appuyés sur les tranches des grès medjaniens; ces grès d'un aspect complètement différent de ceux du substratum, représentent un lambeau, depuis longtemps indiqué par M. Peron, des grès cartenniens, dont la formation presque totalement démantelée, n'est plus représentée que par des îlots très espacés sur le revers nord de la chaîne de l'Ouennougha, d'où ils se relient à l'Ouest ou Cartennien d'Aumale. Un certain nombre de fossiles parmi lesquels *Pecten vindascinus* var. *carryensis,* avec des bivalves, ont été recueillis à 20 kilomètres dans l'Ouest, au télégraphe de Ramlia, par M. Grand, contrôleur des mines à Constantine.

La voie ferrée monte constamment dans le Sénonien marneux, avec petits lits calcaires, qui présente ici des couches remplies d'huîtres caractéristiques, que l'on rencontre en abondance dans les ravins de l'Oued-Mansourah. C'est le commencement des zones fossilifères du Sénonien, si pauvre en fossiles dans toute la région qui s'étend au Nord. Le faciès varie légèrement, mais on trouve tous les passages aux marnes sénoniennes de la Kabylie du Guergour et de l'Atlas Métidjien. Les talus marneux montrent des rubanements variés de petits lits calcaires, au pied des mamelons ondulés, boisés de pins.

On traverse le rebord du plateau par le tunnel de Teniet-el-Merdj à la sortie duquel on se trouve dans une tranchée d'argiles brunes à feuillets gypseux et lits de grès jaunes du Medjanien.

Au débouché sur le plateau de la Medjana, c'est un changement complet de paysage : une surface absolument unie, sans arbres à l'horizon, bordée au Nord de petites collines rocheuses, et s'étendant au Sud jusqu'au pied des monts du Hodna ; à de grands intervalles quelques tentes éparses sur cette immense plaine, uniformément grise, tel est l'aspect de cette région qui laisse tout d'abord une impression d'infinie solitude; on entre dans la zone des plateaux du Tell Constantinois, d'une altitude variant de 800 à 1100 mètres. Le sous-sol du plateau est formé ici du Sénonien, localement recouvert d'une faible couverture d'alluvions anciennes; au nord, les collines rocheuses sont en majeure partie formées des calcaires suessoniens reconnaissables à leurs bancs de silex, ou des calcaires du Sénonien supérieur. Au deuxième plan formant une ceinture les monts de la Medjana, que les strates régulières de grès suffisent à caractériser; c'est en raison de l'importance des assises de cette formation autour de cette région que le nom de Medjanien a été donné à cet étage de l'Eocène supérieur (plus de 500 mètres d'épaisseur visible au Djebel Morissan, au nord de

Bordj-bou-Arréridj). Les rares tranchées du chemin de fer entaillent le Sénonien, qui, au voisinage de Bordj, est riche en Ostracées: *Ostrea proboscidea*, *O. Costei*, *O. bidichotoma*, etc.

Au Sud s'étend la chaîne des Mahdid, séparant la Medjana du bassin du Hodna. Cette crête remarquable présente un dôme elliptique offrant la superposition des divers étages de la série crétacée, tous fossilifères, si bien décrits par Brossard, et en particulier le Sénonien, sur le flanc Ouest à Medjès-Foukani (gisements remarquables signalés par M. Péron).

La ligne contourne les coteaux sénoniens et suessoniens d'El-Anasser et entame à peine les assises des divers étages, principalement le Sénonien, dans les marnes duquel on retrouve les différents faciès du Tell. Tandis que l'on traverse cette région monotone privée d'arbres, la vue se porte au Sud sur les monts du Hodna et le Djebel Mzeita, plateau suessonien, à strates régulières, couronnant le Sénonien.

Au delà de la station de Tixter, les collines du Nord s abaissent et l'on commence à distinguer au Nord les lignes de la chaîne du Guergour avec les dômes du Djebel Tafat et du Djebel Anini, au delà desquels se profilent dans le lointain les contours bleuâtres que forment les pics aigus et les crêtes saillantes de la chaîne des Babors. Au Nord-Est, le Djebel Mégris, masquant en partie le dôme allongé du Grand-Babor, s'abaisse sur le plateau, au bord duquel on distingue l'emplacement du Sétif.

On descend dans la vallée du Bou-Sellam, laissant à droite la petite arête du Djebel Sdim (Crétacé inférieur); c'est la première de ces montagnes isolées constituées par le Crétacé (Néocomien et Rhodanien), qui se dressent complètement isolées, au milieu des plateaux de Sétif. Ce sont les témoins d'une ancienne chaîne démantelée qui s'étendait de l'Ouest à l'Est jusqu'au Djebel Guerioun, au Sud de Constantine. Ces sommets allongés, ou cônes, aux formes généralement monotones, donnent le cachet spécial de ce pays, de vastes plateaux, d'élevage et de cultures, dont la fertilité est bien connue.

Du Bou-Sellam, la ligne remonte au Nord-Est vers Sétif, laissant à droite la longue crête du Djebel Youcef (Crétacé inférieur).

La ville de Sétif (1080^{m}) domine cette vaste région sur le bord septentrional du plateau, d'où l'horizon embrasse au Sud les crêtes découpées du Bou-Thaleb, et, au Sud-Est, les montagnes des Ouled-Sellem, qui vont rejoindre le massif du Bellezma et la région de Batna. Au Nord, cette zone des plateaux est bordée par la chaîne crétacée (Sénonien avec couronnement suessonien), qui va s'abaissant vers les collines du Telergma pour se relever ensuite au Chettaba ; c'est le prolongement de la chaîne du Guergour. Au Sud, on distingue la surface miroitante des petits chotts (Sebkha-el-Guellel, Sebkha-el-Beïda, etc.).

La Société a dîné au buffet de Sétif ; la nuit était complètement tombée et c'est sous la brillante clarté de la lune que le dernier parcours s'est effectué.

De Sétif à El-Guerrah, la ligne suit la bordure des plateaux, laissant au Sud les sommets et mamelons dénudés qui accidentent la plaine. D'El-Guerrah on pénètre dans la zone accidentée formée des collines sénoniennes et suessoniennes et l'on descend la vallée du Bou-Merzoug jusqu'à Constantine, où la Société a été installée très confortablement au Grand-Hôtel.

Deuxième jour. — 21 Octobre.
Constantine. — Le Djebel-Ouach.

La matinée a été consacrée à un aperçu sur la situation de Constantine. La Société, suivant la rue Nationale, s'est arrêtée d'abord au coude de la rue Perrégaux pour admirer l'étroite et profonde coupure du Roummel, puis sur le pont d'où l'on embrasse ce panorama inoubliable sur l'échancrure du ravin, sur les rochers de Sidi-Mcid, et sur le plateau du Mansourah. Le rocher de Constantine est formé d'une puissante masse de calcaires en bancs bien stratifiés, Cénomanien à la base, Turonien à la partie supérieure, où ils renferment des hippurites ; ces calcaires sont disposés en plan incliné sensiblement du Nord au Sud ; les bancs qui se correspondent de chaque côté du ravin sont réunis par des arceaux qui forment le support des voûtes, en aval du pont.

Les calcaires supérieurs sont surmontés des marnes noires du Sénonien qui s'étendent au-dessus de la gare, sous le plateau du Mansourah (1), et qui se développent en amont de la pointe de Sidi-Rached. Continuant la promenade circulaire, nous avons observé la faille, qui coupe obliquement le rocher et abaisse la partie Nord d'environ 25 mètres, à l'entrée du premier tunnel de la route de la

---

(1) Ficheur. Terrains d'eau douce du bassin de Constantine, pl. I, fig. 1.

Corniche. Cette faille a son prolongement en-dessous du lycée sur la rive gauche. Après avoir longé la Kasba, nous avons débouché sur le boulevard du Nord, d'où la vue s'étend sur un vaste horizon aux aspects variés. C'est d'abord la dépression occupée par le bassin lacustre, que l'on domine jusqu'au pied des montagnes qui en forment la bordure au Nord.

Dans cette région de collines mamelonnées, en majeure partie dénudées, on distingue les zones de terrains rouges occupant les parties élevées, sur les pentes desquelles s'étalent des argiles grises occupant les dépressions ; ces couches rouges appartiennent à l'Aquitanien, et les argiles à gypse se rapportent à un niveau inférieur de la série oligocène. Vers le milieu de ce bassin, on reconnaît quelques pointements rocheux crétacés dont le plus important correspond aux calcaires du Kheneg, occupant une situation comparable au rocher de Constantine, sauf l'altitude. Au Nord, la bordure du bassin est formée par la chaîne numidienne, prolongement de la chaîne des Babors, et dans laquelle on distingue quelques crêtes rocheuses : le Djebel Msid-er-Aïcha, à la cîme découpée dominant la gorge de l'Oued-el-Kébir, le Kef Sidi-Dris. également formé de calcaires liasiques, entre lesquels s'étend le Djebel Sgao, boisé sur les grès de Numidie.

En face, vers l'Ouest, et formant la bordure Sud du bassin, domine le promontoire rocheux du Chettaba, dont les parties supérieures correspondent, suivant Coquand, aux calcaires de Constantine, surmontant les bancs calcaires du Crétacé inférieur (Rhodanien-Aptien). Les marnes de l'assise supérieure appartiennent au Sénonien. La dépression qui sépare le rocher de Constantine du Chettaba, est occupée par les poudingues rouges disposés en synclinal, remontant à l'Ouest sur le flanc du Chettaba, à l'Est sur le Coudiat-Aty (1).

Au pied du rocher, tronqué par une faille, se montrent les marnes sénoniennes en contact, masquées sur les pentes par les éboulis et les alluvions, qui bordent la rive gauche du Roummel, dominée au Nord par une ligne de collines rouges (poudingues aquitaniens) couronnées par quelques lambeaux rocheux de travertins.

Cette vue si intéressante, bien éclairée, a retenu un certain temps l'attention de nos confrères ; puis la promenade s'est continuée par la place de la Brèche, la rue Rohault-de-Fleury, qui nous a permis d'examiner de près les conglomérats du Coudiat aux blocs volumineux, empruntés en majeure partie aux grès de l'Eocène supérieur.

---

(1) Ficheur. *Loc. cit.*, fig. 4, page 554.

La pointe de Sidi-Rached a montré la terminaison brusque du rocher calcaire, en contact par faille avec les marnes du Sénonien. Nous avons contourné le Coudiat par le faubourg Saint-Jean, et pu remarquer l'inclinaison bien accusée des bancs de poudingues vers le Sud-Ouest.

Après le déjeuner, la Société est partie en voitures pour le Djebel-Ouach, par un temps splendide. L'organisation matérielle de nos excursions aux environs de Constantine avait été préparée avec le plus grand soin par notre confrère, M. Goux, professeur au lycée, dont l'activité et l'empressement durant notre séjour à Constantine ont été hautement appréciés de tous.

A la montée, au-dessus d'El-Kantara, on traverse les marnes noires sénoniennes, qui portent les plantations du Mansourah ; ces marnes sont couronnées par une plateforme de poudingues et travertins, démantelés sur les bords, et dont les fragments sont éboulés sur les pentes. La Société a fait une halte pour examiner les poudingues en contact avec les Sénonies dans les tranchées de la route, et les calcaires travertins qui forment corniche, et renferment des hélices, avec des paludines et néritines. C'est le gisement à ossements du Mansourah, décrit par M. Ph. Thomas (1).

Au-delà, butant par faille contre le Sénonien et le Turonien, s'étend la série des marnes infrà-crétacées qui occupent les ravins de la base du Djebel-Ouach. Nous avons observé d'abord les assises supérieures, au-dessus de la route, sur les pentes ravinées couronnées par les premiers mamelons de grès du Djebel-Ouach. Ces marnes renferment des fragments de belemnites et des Ammonites pyriteuses, et s'intercalent de plaquettes schisteuses à empreintes et écailles de poissons, qui ont été signalées par M. Goux. Du sommet des mamelons qui dominent la route, on domine entièrement le plateau de Sidi-Mcid, au pied duquel le rocher de Constantine apparaît comme enfoncé dans une cuvette bordée à l'ouest par le Chettaba : la dépression du bassin de Constantine s'étale dans toute son étendue.

Sur les flancs du Chabet-el-Berda, en dessous de la route, les ravinements des marnes barrêmiennes présentent encore de nombreux gisements d'Ammonites, bien appauvris à la vérité; M. Goux a conduit sur ces pentes nos confrères qui ont pu faire une récolte assez intéressante d'Ammonites pyriteuses présentant, d'après la compétence de M. Sayn, qui a étudié avec soin cette faune du

---

(1) Ph. Thomas. Sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie. (Mém. Soc. Géol. de France, 1884).

Djebel Ouach, les niveaux du Barrêmien inférieur et superieur. Toute cette série de marnes se superpose depuis le fond du ravin, sans laisser voir le substratum ; elle est couronnée par les argiles et grès de l'Eocène supérieur (Medjanien), formant les lignes de crêtes et les contreforts du Djebel-Ouach. Les strates en sont assez régulièrement ondulées dans les parties élevées, et disloquées dans les lambeaux descendus sur les pentes ; ce terrain est presque entièrement dénudé ou parsemé d'une courte broussaille ; une partie de la Société a visité la pépinière, magnifique oasis de verdure sur ce flanc grisâtre et pelé. Des points élevés de la route, la vue favorisée par un ciel d'une admirable pureté, s'étend vers le Sud et au Sud-Ouest sur une immense région accidentée de quelques reliefs qui dominent les plateaux faiblement ondulés ; ce sont d'abord les crêtes du Djebel Oum-Settas, le promontoire du Guérioun, et l'arête pittoresque du Djebel-Nif-en-N'Ser.

Dans le lointain, au-delà de la région des chotts, se dessinent les lignes estompées du Djebel Touggourt et du Bou-Arif, dont une échancrure laisse apparaître quelques-uns des hauts sommets de l'Aurès, probablement le Chélia ou le Djebel-Mahmel.

Cet immense horizon, éclairé de tons rosés à la tombée du jour, a retenu longuement notre attention, attirée également vers l'Ouest par la chaîne littorale qui laisse apercevoir les sommets du Tamesguida et du Grand-Babor.

Nous avons rejoint à la route ceux de nos confrères qui avaient prolongé dans les ravins leur recherche de fossiles, et la Société est rentrée en ville vers 6 heures, après avoir admiré le panorama de Constantine au coucher du soleil.

NOTE
SUR LE
NÉOCOMIEN DU DJEBEL-OUACH

par M. **SAYN.**

Pendant que la majorité des membres de la Société se rendait aux pépinières du Djebel Ouach, nous avons, avec plusieurs de nos confrères, étudié rapidement la constitution du Néocomien dans cet intéressant gisement. Voici de haut en bas la succession que nous avons pu observer le long d'un des grands ravins qui sillonnent la colline :

1) Marnes noirâtres et schistes noirs dans lesquels M. Goux a découvert des restes de Poissons; ces marnes et schistes qui affleurent non loin de la faille qui sépare le Néocomien de la craie paraissent être l'assise néocomienne la plus élevée du Djebel Ouach, ils ne nous ont malheureusement fourni que de tout petits *Phylloceras* et *Desmoceras* pyriteux spécifiquement indéterminables.

2) Marnes assez épaisses de teinte plus claire, sans fossiles.

3) Marnes semblables aux précédentes, mais renfermant de nombreuses Ammonites pyriteuses. Nous avons recueilli là, bien en place :

Phylloceras aff. *serum* Oppel, c'est à une forme de ce groupe, commune dans tout le Néocomien, où elle a été constamment confondue jusqu'à présent avec *Ph. Thetys*, qu'appartiennent les échantillons que j'ai recueillis.

Phylloceras cf. *Ernesti* Uhlig; l'espèce d'Algérie est identique aux échantillons du Barrêmien supérieur de la montagne de Lure cités sous ce même nom par M. Kilian.

Phylloceras infundibulum d'Orb. sp., c.c. J'ai longuement expliqué dans mon étude sur la faune du Djebel Ouach pourquoi je considérais les échantillons pyriteux désignés le plus souvent sous le nom de *Ph. Rouyi* comme les jeunes de *Ph. infundibulum*, l'étude attentive d'une série d'échantillons des divers âges de ce dernier n'a fait que me confirmer dans mon opinion. Il est cependant possible que la forme des marnes aptiennes à laquelle M. Kilian voudrait réserver le nom de *Ph. Rouyi* soit spécifiquement différent de notre espèce, j'ajouterai cependant qu'à l'âge moyen la forme aptienne possède une ornementation au moins très voisine de celle de *Ph. infundibulum*.

Phylloceras cf. *infundibulum*, r. = *Ph. Rouyanus* Tietze. (Banat, pl. IX, fig. 8). Forme beaucoup plus comprimée que la précédente et chez laquelle on voit de très bonne heure des traces de côtes sur la région siphonale. M. Tietze a figuré de Swinitza, sous le nom d'*A.* cf. *Rouyanus* un échantillon au moins très voisin des nôtres et qu'il jugeait, avec raison je crois, devoir appartenir à une espèce nouvelle. Des échantillons analogues se rencontrent dans les marnes aptiennes du midi de la France et de l'Oued-Cheniour.

Lytoceras crebrisulcatum Uhlig, c.

Lytoceras numidum Coquand sp. r.

Macroscaphites Ficheuri nov. sp. = *Macroscaphites* nov. sp. ind. in Sayn : Djebel-Ouach, pl. I, f. 10. Cette espèce dont j'ai recueilli plusieurs échantillons, se distingue de toutes celles du genre par son enroulement rapide, son ombilic relativement étroit, ses tours s'accroissant rapidement en largeur, etc.

Desmoceras strettostoma Uhlig, c.c.

Desmoceras Seguenzœ Coquand sp., c.

Desmoceras aff. *Naldalsa* Coquand, r.

Desmoceras Angladei ? Sayn, r.r.

Silesites Seranonis d'Orb. sp., c. La plupart des échantillons appartiennent à une variété plus renflée et à enroulement plus rapide que le type des Basses-Alpes auquel néanmoins se rapportent exactement quelques individus. Sans vouloir discuter ici la synonymie assez embrouillée des Silésites algériens, je crois devoir dire que l'espèce du Djebel-Ouach est très distincte des formes aptiennes citées au Cheniour par M. Blayac et si voisine par son ornementation de *Sil. seranonis*, que je ne vois pas bien l'utilité de l'en séparer.

Heteroceras cf. *Astieri*, r. Fragment de spire appartenant certainement à une espèce de ce groupe.

Au-dessous de ces marnes viennent immédiatement :

4) Marnes plus compactes avec calcaires marneux blanchâtres très fossilifères.

Phylloceras aff. *serum*, c.

Phylloceras infundibulum d'Orb. sp., a.c.

Desmoceras Seguenzœ Coquand sp., c.c.

Desmoceras cf. *Nabdalsa* (Sayn, Djebel-Ouach, pl. II, fig. 12).

Desmoceras ? Gouxi nov. sp. = *D. difficile* Sayn non d'Orb. (Djebel Ouach, pl. II, fig. 8).

Comme je l'ai dit ailleurs, cette espèce ne peut être assimilée à *D. difficile* qui a des cloisons beaucoup plus compliquées, et elle se rapproche plutôt de l'*A. Beudanti*, que l'on range souvent dans les *Sonneratia*. Cependant il me semble excessif de séparer complètement des *Desmoceras* des formes qui en sont si voisines pour l'ensemble de leurs caractères pour les rapprocher des *Hoplitidés*, et, d'autre part, le genre *Sonneratia* tel qu'il est actuellement compris me paraît et bien vaste et quelque peu hétérogène ; je compte du reste revenir prochainement sur ce sujet.

Desmoceras? Gouxi est assez voisin de *Desmoceras? vocontium* Sayn et Lory du Barrêmien inférieur du Diois, il s'en distingue du reste facilement par sa forme plus comprimée et ses sillons plus flexueux et plus accentués.

Silesites cf. *Seranonis* r.r. (1).
Pulchellia Sauvageaui Hermite sp., c.
— cf. *Changarnieri* Sayn, r.r.
— *Ouachensis* Coquand sp., a.r.
— (*Heinzia*) *coronatoïdes* Sayn, r.r.
— (*Heinzia*) cf. *provincialis* d'Orb. sp., r.r.
Holcodiscus Sophonisba Coquand sp., a.c.
— *metamorphicus* Coquand sp., a.r. (= *H. Geronimæ* Sayn non Hermite). Après étude directe du type des Baléares, j'ai reconnu que l'espèce d'Algérie était distincte de *Hol. Geronimæ*, elle doit donc reprendre le nom de *H. metamorphicus* Coquand sp.

Hoplites? Henonni Coquand sp., c. C'est probablement un *Holcodiscus* et non un *Hoplites*.

Leptoceras Cirtæ Coquand sp., r.

5) Calcaires schisteux grisâtres entremêlés de marnes. Ces calcaires se clivent facilement en plaquettes très minces qui sont couvertes d'empreintes de Céphalopodes déroulés, en particulier d'un petit *Leptoceras*, au moins très voisin du *Leptoceras subtile* Uhlig (Wernsdorf, pl. XXIX, fig. 7-9), dont il a la forme et l'ornementation; j'ai aussi recueilli un *Crioceras* ressemblant beaucoup à *Cr. silesiacum* Uhlig.

L'approche de la nuit ne nous a pas permis de pousser plus loin nos observations et de voir s'il existait oui ou non des couches inférieures. Mais, bien que très incomplète, la coupe ci-dessus montre bien que le Barrêmien du Djebel-Ouach est entièrement comparable à celui du Midi de la France et que la succession des faunes de Céphalopodes s'y est faite exactement de la même façon : les calcaires schisteux à *Leptoceras* et les marnes n° 4 renferment en effet une faune riche en *Pulchellia* et en *Holcodiscus*, qu'il est impossible de ne pas paralléliser avec celle du Barrêmien inférieur de Combe-Petite, de Cobonne, etc.; au dessus viennent les marnes (3) renfermant de nombreux *Silésites*, des *Macroscaphites*, des *Heteroceras*, exactement comme à Cobonne et à la Montagne de Lure, l'horizon de Morteyron (Barrêmien supérieur) se superpose à celui de Combe-Petite. Quant aux couches à Poissons du sommet, il est bien regrettable qu'elles ne nous aient fourni aucun fossile déterminable, leur position bien au-dessus du Barrêmien supérieur permet de supposer qu'elles pourraient bien correspondre aux marnes aptiennes ce qui expliquerait la présence parmi les matériaux que m'avait envoyés le regretté M. Heinz, de plusieurs espèces aptiennes dont, *sur le terrain,* je n'ai retrouvé trace ni dans mes récoltes ni dans celles faises par d'autres membres de la Société près des Pépinières.

---

(1) Les silésites si communs dans la zone précédente sont très rares ici, si tant est que le seul fragment que j'en ai recueilli y fût bien en place.

Cette réserve à part, l'étude stratigraphique directe du gisement n'a donc fait que confirmer les conclusions auxquelles m'avait conduit en 1890 l'examen de la faune et que je me permets de reproduire ici : « Il me paraît donc probable que des recherches » stratigraphiques permettraient de trouver au-dessus du Barrémien inférieur absolument incontestable, une couche renfermant la faune du Barrémien supérieur avec quelques espèces » aptiennes ».

Le Barrêmien paraît être en Algérie le niveau néocomien le plus répandu, au moins le plus fossilifère. Dans la province de Constantine, M. Blayac vient dans une très intéressante note à l'Institut, d'en signaler toute une série de gisements et j'ai vu dans les collections de l'Ecole des sciences à Alger, des ammonites barrêmiennes provenant de divers points des provinces d'Alger et d'Oran ; les calcaires en plaquettes avec débris de *Leptoceras* paraissent se retrouver dans plusieurs gisements et former un horizon assez constant.

Le Valanginien inférieur à *Hoplites Roubaudi,* auquel on avait tout d'abord, à cause de la similitude du mode de conservation des fossiles, rapporté tous les gisements barrêmiens à Ammonites pyriteuses, paraît au contraire être beaucoup plus rarement fossilifère et je ne connais encore, en fait de gisement pouvant lui être rapporté avec certitude, que celui de Teniet Courass (Bou-Thaleb), d'où M. Ficheur m'a montré une série de fossiles (*Hoplites* cf. *Roubaudi*, *Haploceras Grasi*, *Phylloceras* divers), analogues à ceux que l'on trouve au même niveau en Provence et en Dauphiné, ce qui montre bien que pendant la période néocomienne, la composition et l'évolution des faunes des divers niveaux ont été les mêmes (1) en Algérie que dans le Midi de la France, le Sud Est de l'Espagne et les Baléares pour ne parler que des points les mieux étudiés de la région méditerranéenne. Il ne me reste qu'à souhaiter que nos confrères algériens veuillent bien compléter bientôt les quelques notes ci-dessus et nous donner une étude approfondie du Néocomien du Djebel-Ouach.

---

(1) Il est bien entendu que je ne parle pas *d'identité* absolue, il me serait facile en effet de signaler un certain nombre de particularités fauniques du Néocomien algérien : par exemple M. Blayac vient de citer, et j'ai pu recueillir moi-même avec lui, dans les marnes incontestablement aptiennes de l'Oued-Cheniours, de nombreux Silesites, alors qu'en France le genre Silesites paraît cantonné dans le Barrêmien.

En terminant j'adresserai mes plus vifs remercîments à M. Goux, qui m'a servi de guide, ainsi qu'à MM. Marcel Bertrand, Depéret, Lory et Roman, qui ont bien voulu m'aider dans l'étude du gisement et la récolte des fossiles.

Troisième jour. — 22 Octobre.
Constantine, le Hamma et la route de Sétif.

Les voitures, à sept heures du matin, conduisent la Société sur la route de la Corniche qui entaille obliquement les puissantes assises calcaires du rocher de Sidi-M'cid. Les premiers bancs, exploités en carrière, surmontent une petite zone marno-calcaire grumeleuse, qui forme un niveau bien marqué sur le flanc du ravin. Ces couches grumeleuses n'ont pas présenté de fossiles. On a reconnu le prolongement de la faille de l'entrée du premier tunnel, creusé dans les calcaires bleuâtres turoniens. En dessous de la petite zone rubanée, on a observé un banc pétri de foraminifères (Alvéolines ou Lacazina). surmontant à 15 ou 20 mètres, un banc rempli de Rudistes (Caprines) (1), dans lesquels M. Zittel a reconnu une forme voisine de *Caprina communis* Gemmellaro, analogue aux espèces de la « Ciaca del Monte Pellegrino », près de Palerme. Un peu au-dessous se rencontre un banc de calcaire noirâtre à Nérinées et Actéonelles, qui a encore permis à notre savant confrère d'établir de nouvelles comparaisons avec la Sicile; ces assises représentent le Cénomanien supérieur. Ces Nérinées présentent en outre, comme nous le faisons remarquer, une grande analogie avec certaines espèces des calcaires du Djebel Anini, à l'Ouest de Sétif.

Cette route de la Corniche présente un parcours extrêmement pittoresque, au-dessus du ravin et de l'escarpement des bains de Sidi-M'cid; elle offre à chaque détour des aperçus grandioses sur la paroi rocheuse qui porte la partie culminante de Constantine, au-dessus des cascades de Roummel et de la zone verdoyante qui borde la vallée jusqu'au pont d'Aumale. La masse calcaire est tronquée sur son pourtour par un réseau de failles qui amènent en contact, au pied du rocher, les marnes grises et noires du Sénonien, surmontées presque immédiatement par les poudingues rouges aquitaniens. Les strates calcaires, constamment dirigées au Sud-Est, présentent quelques légères ondulations, qui ramènent au niveau de la route une partie de bancs calcaires reconnus ci-dessus. Ces calcaires sont traversés de nombreuses fissures, remplies de filons de carbonate de chaux zoné de l'aspect le plus varié. Sur la route à l'extrémité du rocher, la Société a observé très nettement le contact par faille, avec surface polie de miroir, des calcaires cénomaniens avec les marnes noires du Sénonien. Les importantes déterminations, dues à la haute compétence de M. Zittel, permettent de préciser l'âge cénomanien de la partie inférieure de ces calcaires du rocher de Constantine.

---

(1) Ce banc à Caprines a été signalé par Coquand.

Nous avons observé, sur le Sénonien, la superposition des poudingues rouges oligocènes qui constituent sur une épaisseur de près de 150 mètres, tout le contrefort entre le Roummel et l'Oued Zied, où ces conglomérats reposent sur les argiles grises à gypse, qui occupent tout le versant au Nord jusqu'au pied de l'escarpement de Békeira. Dans le ravin de l'Oued Zied, se montrent des lambeaux isolés de travertins à végétaux et à helix, que nous avions jugés intercalés en lentilles dans les argiles à gypse, par similitude absolue avec ce que nous avons observé dans l'Ouest du même bassin à El-Malah et autour de Mila. La situation de ces calcaires n'a pas paru suffisamment établie par ces lambeaux disséminés en apparence sur les pentes et que l'on peut, selon toute apparence, considérer comme descendus par glissement de la corniche calcaire qui domine au Sud. Ces travertins renferment des parties de calcaires pisolithiques, comme à Mila ; l'étude de la flore, représentée par de nombreuses empreintes de feuilles, pourra sans doute éclaircir la question de l'attribution de ces calcaires à l'Oligocène ou au Pliocène.

En remontant sur les pentes jusqu'à la voie ferrée, la Société a reconnu plusieurs lambeaux de ces mêmes calcaires disséminés ; au-dessus de l'Aïn-Karkar, les poudingues et travertins qui forment la corniche de Békeira paraissent nettement superposés aux argiles grises, et par suite doivent probablement se rapporter au Pliocène inférieur, de même que les calcaires d'Aïn-el-Hadj-Baba. Il sera intéressant de comparer la flore de ces travertins avec celle des lambeaux de l'Oued Zid.

Dans les tranchées du chemin de fer, au voisinage de la station du Hamma, nous avons observé la nature de ces argiles avec plaquettes de gypse fibreux de l'Oligocène inférieur, et nous avons reconnu que ces argiles vont passer au Nord du Hamma, sous les terrains caillouteux jaunes du Djebel Bergli, qui sont l'équivalent des conglomérats du Coudiat-Aty. De la station du Hamma, nous avons rejoint la route de Philippeville, et les voitures nous ont ramené par le Pont-d'Aumale, nous laissant tout le loisir d'observer la puissance des argiles oligocènes qui forment les collines mamelonnées grises autour de la verdoyante oasis du Hamma, puis de constater à nouveau le passage de ces argiles sous les conglomérats rouges à l'Oued-Zied. Les relations de ces deux assises ont été admises sans observation.

Sous un soleil splendide, la Société a admiré, du Pont-d'Aumale, l'imposante masse du rocher de Constantine, dominant à une hauteur de 280 mètres le fond de la vallée. La route remonte l'Oued Malah, dans une coupure des poudingues rouges de l'Aquitanien disposés en synclinal, et relevés à l'Ouest sur le flanc du Chettaba, et à l'Est jusqu'au Coudiat-Aty. La route quitte un instant ces poudingues pour les argiles qui occupent les pentes supérieures du ravin, puis elle remonte en lacets jusqu'à Constantine, où nous rentrons à onze heures, pour faire une visite rapide aux collections du service des Mines (collection Tissot) installées au lycée.

Après le déjeuner, la Société reprend les voitures à 1 heure 1/2 pour la route de Sétif qui, après la traversée des poudingues aquitaniens du flanc du Coudiat, pénètre dans la zone des argiles grises formant les collines qui bordent la vallée du Roummel. En dessous du Polygone (localité classique), on a recueilli un certain nombre des espèces signalées : *Helix subsenilis*, *Helix Vanvincquiæ*, *Bulimus Jobæ*, etc., dans ces argiles à gypse, dont on a constaté la puissance.

Ces argiles sont surmontées directement par des marnes grumeleuses rosées et des calcaires travertineux à hélices, qui couronnent la petite arête saillante du télégraphe d'El-Hadj-Baba (1). Un certain nombre de membres, sous la direction de M. Goux, se sont élevés sur le flanc de cette montagne, et ont étudié le voisinage de la source, près de laquelle ont été signalés par M. Ph. Thomas de nombreux débris de vertébrés, parmi lesquels *Hipparion* sp., *Sus phacochœroïdes*, *Hippopotamus* sp., etc. Les recherches attentives de MM. Depéret, Zittel et de nos confrères n'ont pas été couronnées de succès.

---

(1) Ficheur. Le bassin de Constantine, fig. III, pl. I.

Un autre groupe accompagnant M. Ficheur, a continué sur la route, et observé la remarquable disposition de ces calcaires pliocènes, travertins blancs et rosés, dont les strates, à peine inclinées, se correspondent régulièrement de chaque côté du Roummel, avec quelques glissements et dislocations sur les pentes.

La Société est rentrée vers 6 heures, admirant le verdoyant paysage de la vallée du Roummel, et la perspective pittoresque sur la ville de Constantine.

Quatrième jour. — 23 Octobre.
De Constantine à Batna.

Dans la matinée, un grand nombre de membres ont pu, sous la direction de M. Goux, faire une pittoresque exploration de la gorge du Roummel, par le chemin des Touristes.

A 9 heures 25, la Société quittait Constantine en chemin de fer pour se rendre à Batna, après avoir exprimé à M. Goux tous ses remerciements pour son concours si dévoué.

Le parcours a permis de nombreuses observations, tant géographiques que stratigraphiques.

La voie remonte la vallée du Bou-Merzoug bordée de collines Sénoniennes, partiellement recouvertes par des calcaires travertins, que l'on traverse près de la station du Kroubs. Puis viennent autour des Ouled-Rahmoun, les mamelons de calcaires suessoniens à silex, aux rubanements caractéristiques, qui bordent une partie de la voie jusqu'à El-Guerrah. Le Sénonien marneux avec rognons de calcaires jaunes à la partie supérieure, se relève à l'Ouest, il est traversé avant la station des Ouled-Rahmoun, par un pointement gypseux avec son cortège de marnes bariolées, bien visibles dans la tranchée. A l'ouest s'étale un plateau de poudingues et travertins probablement pliocènes ; ces calcaires travertins forment au-dessus de la rive droite une terrasse qui s'applique au flanc des calcaires suessoniens, et qui se prolonge en face d'El Guerrah. L'assise supérieure du Sénonien est formée par les calcaires blancs à inocérames, qui prennent à partir de ce point un développement si remarquable dans les régions d'Aïn-Beïda et Tébessa.

La Société a déjeuné au buffet d'El-Guerrah. La ligne de Biskra, se bifurquant au sortir des collines, s'élève doucement sur le plateau d'Aïn-Mlila, laissant à droite le Djebel Meïman, à gauche le puissant escarpement du Djebel-Guérioun. La plaine d'Aïn-Mlila est en grande partie formée par des dépôts salins et gypseux d'un ancien chott, marécageux pendant la mauvaise saison. A droite, la voie longe le pied du Nif-en-N'Ser, dont les rochers calcaires dolomitiques, aux colorations vives, sont découpées de la façon la plus pittoresque. Au pied de ses escarpements se trouve le Chott Tinsilt, au bord duquel la voie ferrée suit le flanc d'une ligule séparant ce dernier du Chott Mzouri ; à la station des Lacs, la vue s'étale sur cette nappe argentée, où des milliers de flamants ont contribué à égayer le paysage. Le cordon de collines entre les Chotts est formé en majeure partie par un pointement gypseux, avec son cortège d'argiles bariolées.

On aperçoit, au-delà de la grande plaine d'Aïn-Yagout, les contreforts et les crêtes du massif de Batna (Djebel Touggourt), au Sud-Ouest, et le Djebel Bou-Arif, au Sud ; vers l'Ouest l'horizon s'élargit sur de vastes surfaces à peu près incultes, au-delà desquelles se distinguent les chainons des Ouled-Sellem. A la station de la Fontaine-Chaude, on se trouve au pied du massif, qui commence à se couvrir de broussailles et de bois, après la zone entièrement dénudée que nous venons de traverser ; à l'Est, on reconnaît dans un petit col le dôme surbaissé du Medracen.

A partir de Fesdis, la dépression se resserre, la voie longe à gauche le pied du Bou-Arif, et entaille les bandes rocheuses des calcaires cénomaniens et turoniens qui se prolongent jusqu'à Batna ; au Nord-Ouest se relève progressivement la longue arête jurassique du Djebel-Kasrou.

A l'arrivée à *Batna*, à 3 heures 25, la Société s'est immédiatement dirigée vers les collines de Bou-Zoran. Au-dessus de la gare, la butte qui porte le bastion montre les calcaires turoniens à *Hippurites* et *Radiolites* (exploités en carrière) surmontant les marnes et calcaires grumeleux à *Hemiaster africanus*. Ces assises ont été traversées rapidement. Du Mamelon, près du bastion, M. Ficheur a donné un aperçu d'ensemble sur la topographie de la région ; au Nord-Est, la chaîne crétacée du Bou-Arif, séparée par la dépression de Lambèse du massif de l'Aurès. Cette dépression correspond à un synclinal étendu jusqu'à Khenchela, occupé par le Miocène Cartennien. Au Sud-Ouest, le Djebel Iche-Ali, Cénomanien et Turonien, aux flancs boisés, se prolongeant par les crêtes rocheuses du Ras-bou-Iril, Sénonien à Inocérames, qui se relève au Sud, présentant toute la série crétacée jusqu'à l'axe du Chélia.

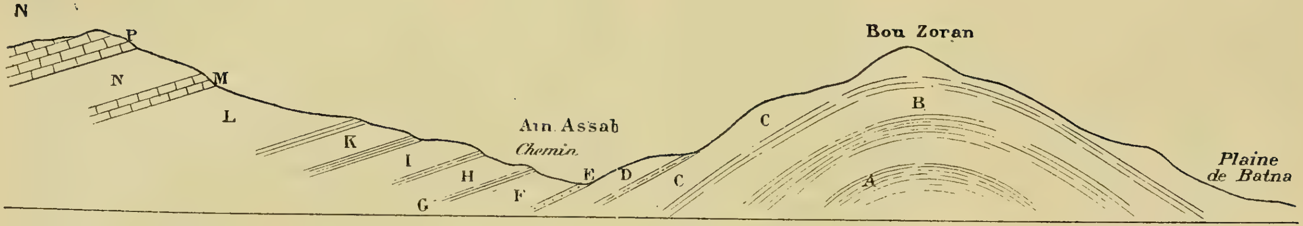


Fig. 1. — Coupe du Cénomanien à Aïn-Assab (Batna).

A. B. Alternances de calcaires et marnes.
C. Marnes et calcaires marneux; zone très fossilifère à *Hemiaster Batnensis, Hem. Auressensis, Hem. Desvauxi, Heterodiadema libycum, Orthopsis miliaris, Salenia Batnensis, Ammonites Mantelli, A. Rhotomagensis, Turrilites costatus, Trigonia distans, Plicatula Batnensis, Ostrea Syphax, O. africana*, gastropodes, polypiers, etc.
D. Marnes et calcaires à *Ostrea oxyntas, O. flabellata, Strombus, Plicatula auressensis, Janira Dutrugei*, etc.
E. Banc calcaire affleurant dans le ravin, à *Aspidiscus cristatus* très abondant, *Epismilia, Trochosmilia Batnensis, Janira*, avec lumachelle d'*Ostrea Mermeti,O. Luynesi*. etc.
F. Marnes et petits lits calcaires à bivalves : *Trigonia distans, Mactra, Venus, Cardita, Plicatula, Ostrea flabellata*, etc.
G. Lumachelle d'huîtres, et marnes riches en *Ostrea Mermeti, O. olisiponensis, Plicatula, Hemiaster*, etc.
H. Marnes et calcaires grumeleux avec lumachelles intercalées; *Ostrea africana, O. flabellata, Hemiaster Batnensis, Heterodiadema libycum*, etc.
I. Marnes à bivalves, *Trigonia distans, Mactra, Venus*, avec lumachelles d'*Ostrea Mermeti, O. olisiponensis, O. Delettrei.*
K. Marnes et calcaires grumeleux abondants en *Ostrea Mermeti, O. Africana*, etc.
L. Marnes très fossilifères à *Ostrea Mermeti, O. africana, O. Delettrei, O. flabellata, Janira, Ammonites Mantelli*, plicatules, gastropodes, polypiers, *Heterodiadema libycum*, avec lumachelles d'*Ostrea flabellata.*
M. Calcaires durs en gros bancs, peu de fossiles.
N. Marnes et calcaires grumeleux à *Ostrea Mermeti, Hemiaster*, etc.
P. Calcaires durs en gros bancs formant couronnement.

Au Sud-Ouest, la dépression de Batna s'élargit entre l'Aurès et le massif du Touggourt, au Nord-Est, dont les grandes crêtes boisées de Cèdres seront traversées par la Société le lendemain.

Au-delà de la petite plaine d'alluvions anciennes, la Société a étudié la partie inférieure des assises fossilifères du Cénomanien dans la dépression d'Ain-Assab, sur le chemin des Achèches et sur le versant Nord du Coudiat Bou-Zoran, où la récolte a été très fructueuse.

La disposition des assises du Cénomanien de chaque côté de la petite dépression est indiquée par le schéma ci-contre, dont le temps trop limité par l'heure avancée, n'a pas permis d'étudier les différents niveaux.

Ces calcaires passent sous les marnes qui renferment les fossiles turoniens.

Il nous a paru intéressant de donner cette coupe, bien incomplète au point de vue de la liste des espèces recueillies, mais qui pourra servir de guide dans cette partie des environs de Batna. L'assise inférieure jusqu'au ravin, y compris le niveau E à Aspidiscus, a une épaisseur d'environ 120 mèt. ; l'assise supérieure formant tout le versant Nord, est puissante d'environ 150 mètres. Ces niveaux fossilifères signalés par Coquand, par M. Péron, n'avaient pas été précisés par une coupe détaillée.

L'assise des marnes turoniennes à Echinides, principalement riche en Hemiaster, présente dans les collines au Nord de l'Abattoir, une épaisseur d'environ 60 à 80 mètres ; elle est surmontée par les bancs calcaires à rudistes du bastion de la gare.

La Société est rentrée à Batna, à la nuit, et s'est installée à l'Hôtel des Etrangers.

Cinquième jour. — 24 Octobre.
Batna et le Djebel Touggourt.

L'excursion du Djebel Touggourt a été contrariée par les brouillards qui couvraient les parties élevées de la montagne, et une partie du programme, comprenant la ligne des crêtes du Djebel Chellala, a dû être abandonnée par suite de l'impossibilité de profiter de la vue qu'un ciel dégagé nous eût donné sur toute la région.

Partis à six heures et demie à mulets, par un temps brumeux et froid, les membres de la Société ont traversé rapidement la plaine jusqu'à l'entrée du Ravin bleu, remarquant en passant les couches verticales du Turonien et du Cénomanien, qui forment une zone irrégulière de petites crêtes surbaissées en avant de la montagne; au Nord-Est les calcaires cénomaniens sont même contournés avec inclinaison au Nord-Ouest, et par suite déversés sous l'influence des plissements du Djebel Kasrou. Ces assises forment le relèvement Nord d'un synclinal dont l'axe correspond à la vallée de l'Oued Batna (Oued Gouzi) et dont le pendage opposé est indiqué par les bancs turoniens et cénomaniens du Nord de Batna.

Le massif de Batna ou du Touggourt, vers lequel nous nous dirigeons, est formé de deux lignes de crêtes; la première est découpée par les ravins en une série de tronçons de forme et d'altitude diverses, qui sont, du Nord-Est au Sud-Ouest, le Djebel Kasrou, le Bou-Merzoug, le Djebel Touggourt (Pic des Cèdres 2094^{m}). La deuxième arête est continue (crête des Cèdres ou Djebel Chellala) avec une altitude moyenne de 1800 mètres. Cette dernière est constituée par la superposition des assises du Crétacé inférieur : la première zone est en majeure partie jurassique. Trois ravins entaillent ce chaînon normalement à sa direction, et permettent de relever des coupes de la série jurassique : au Nord, le ravin des Ruines; au centre, le Ravin bleu; au Sud, le Ravin des Gardes. L'arête correspond à l'axe d'un anticlinal formé de calcaires durs et de calcaires dolomitiques ; ce pli est déversé au Sud-Est, sur le Néocomien, avec disparition complète des assises du Jurassique moyen et supérieur (fig. 2), sauf au ravin des Ruines, où les assises sont étirées.

Le flanc du Bou Merzoug et du Djebel Kasrou est occupé par une bande de Crétacé inférieur; argiles et quartzites de la base (Néocomien) en couches verticales ou inclinées au Nord-Ouest, qui sont couronnées en discordance, au pied du Bou-Merzoug, par les grès et calcaires gréseux du Cartennien. Au Nord-Est, la zone néocomienne du Djebel Kasrou est partagée par une bande de calcaires dolomitiques, qui me semble due à un repli anticlinal aigu des assises de la base du Jurassique; c'est du moins ce qui me paraît résulter de la coupe du ravin des Ruines, où cette bande semble s'élargir en profondeur.

A l'entrée du ravin bleu, ces dolomies paraissent couronner un mamelon néocomien; ainsi que M. Bertrand le fait remarquer, on peut interpréter la situation de cette bande dolomitique par un renversement complet de l'axe jurassique recourbé sur le Néocomien; cette hypothèse est infirmée par l'observation indiquée ci-dessus.

Les premiers bancs de calcaire dur, bleuâtre, sont déversés sur le Néocomien, au flanc du Bou-Merzoug; le plan de contact est incliné à 70°. La Société met pied à terre pour suivre la succession des différentes assises jurassiques à partir de la première zone calcaire. Des observations d'un grand intérêt ont été faites, et l'heureuse découverte de quelques fossiles caractéristiques a donné, grâce aux recherches actives de tous nos confrères, et surtout aux profondes connaissances de M. Zittel, de précieux résultats pour la stratigraphie de ces assises jurassiques.

La masse des calcaires durs et des calcaires dolomitiques qui forment l'arête du Bou-Merzoug et du Djebel Kasrou, et qui était considérée, depuis l'interprétation de Coquand, comme le représentant du Dogger, doit être attribuée au Lias moyen et supérieur.

A partir des bancs que l'on coupe en traversant le ravin, la série jurassique est entièrement concordante.

Les calcaires blancs et bleuâtres B, présentent des Rhynchonelles et de nombreuses sections de bivalves que M. Zittel a cru pouvoir attribuer au *Megalodon pumilus*, avec le facies du Lias des Alpes du Trentin. Au-dessus viennent des bancs de calcaires jaunes C, avec rhynchonelles, belemnites et encrines, puis des marno-calcaires bleuâtres surmontés d'une couche rouge dans laquelle des recherches attentives ont fait découvrir *Harpoceras Bayani* Dumortier, (recueilli par M. Lory), *Harpoceras Comense* de Buch, absolument identiques aux échantillons de l'*Ammonitico rosso* de Cagli (Apennins) et de Cesi (Ombrie) (1), et *Phylloceras heterophyllum* d'Orb.

Cet horizon important a permis de préciser la succession des assises inférieures. Nous avons remarqué que les marno-calcaires D présentent le faciès du Lias supérieur du Djurjura, et que la couche rouge est identique à celle du Lias supérieur des Traras (Tlemcen), qui a fourni de si nombreux fossiles, parmi lesquels nous avons reconnu des échantillons absolument identiques à ceux-ci. C'est là une constatation d'autant plus importante que le Lias n'était pas reconnu dans ces zones jurassiques du Sud de la province de Constantine (Batna, Bou-Thaleb), où ces calcaires et dolomies étaient considérés comme appartenant au Dogger, à cause

---

(1) Ces déterminations comparatives nous ont été communiquées par M. Zittel.

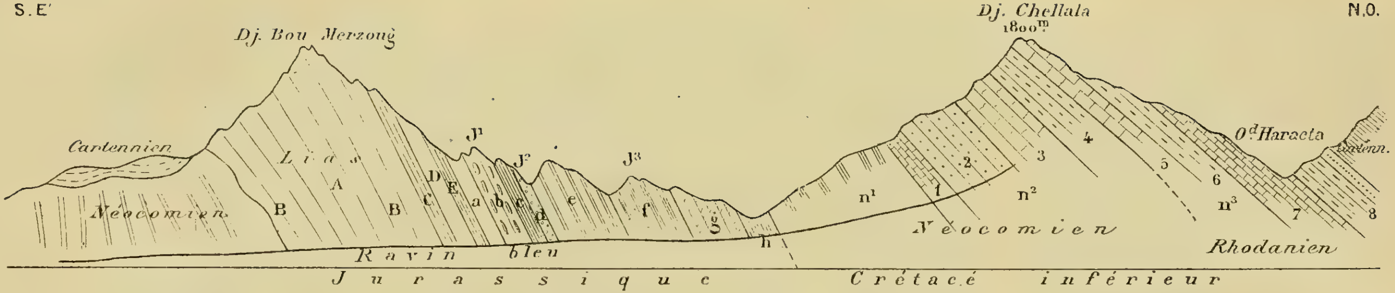

S.E
Dj. Bou Merzoug
Cartennien
Néocomien
Lias
A
B
B
C
D
E
a
b
c
d
e
f
g
h
J¹
J²
J³
Ravin bleu
Jurassique
Dj. Chellala
1800m
N.O.
n¹
n²
n³
1
2
3
4
5
6
7
8
Néocomien
O^d Haracta
Cartenn.
Rhodanien
Crétacé inférieur

Fig. 2. — Coupe du Djebel Bou-Merzoug au Djebel Chellala (Batna).

Lias :	1. Lias, 200 mètres environ.	A. Calcaires et dolomies. B. Calcaires durs blancs et bleuâtres. C. Calcaires jaunes à Rhynchonelles et encrines.	
	Lias supérieur.	D. Marnes bleuâtres et calcaires marneux. E. Couche rouge à *Harpoceras*.	
Jurassique :	J¹ Dogger, environ 70 mètres.	a. Calcaires durs à Ammonites. b. Calcaires rubanés à silex.	
	J² Callovo-oxfordien.	c. Calcaires rouges à silex (15ᵐ). d. Couche rouge grumeleuse à *Ammonites transversarius*.	
	J³ Jurassique supérieur, 300 à 350 mètres.	e. Calcaires gris en bancs bien réglés. f. Calcaires et marnes grises à *Perisphinctes*.	Séquanien-Ptérocérien.
		g. Calcaires à bancs lithographiques. h. Marnes et calcaires marneux.	Tithonique.
Crétacé inférieur :	Néocomien, 400 à 500 mètres.	n¹ Argiles grises feuilletées avec quartzites. n² 1. Marno-calcaires bleuâtres. 2. Grès et argiles. 3. Dolomies et calcaires dolomitiques (lentilles à polypiers). 4. Grès et marnes.	
	Rhodanien-Aptien, 300 à 350 mètres.	n³ 5. Calcaires durs. 6. Grès blancs et jaunâtres. 7. Calcaires gréseux, grès et marnes à Orbitolines et Nérinées. 8. Grès.	

de l'indication donnée par Coquand d'Ammonites calloviennes (*A. Backeriæ*, *A. lunula*) dans cette couche rouge. Il en résulte que le faciès des assises du Lias moyen diffère sensiblement de celui qui existe dans la chaîne littorale (Babors, Djurjura, Traras) et même dans l'Ouarsenis.

Au-dessus se montrent, sur une épaisseur de 70 à 80 mètres des calcaires bien lités à nodules siliceux, à la base desquels M. Sayn a reconnu *Cœloceras Humphriesi* Sowerby, avec de nombreuses belemnites, quelques-unes de grande taille ; cette assise représente le Bajocien et le Bathonien, au-dessus desquels commencent les calcaires rouges à silex de l'Oxfordien. Le niveau de calcaires grumeleux et rognonneux rouges est remarquablement riche en fossiles de l'Oxfordien supérieur (Argovien). La société a pu faire une intéressante récolte. Voici la liste des espèces que j'ai recueillies dans une course antérieure, en juillet 1894 :

Peltoceras bimammatum Quenstedt sp.
Peltoceras cf. *Fouquei* Kilian.
Ochetoceras canaliculatum Münster.
Harpoceras semifalcatum Oppel.
Perisphinctes plicatilis Sow. sp.
Perisphinctes cf. *Streichensis* Opp.
Perisphinctes cf. *Birmensdorfensis* Moesch.
Simoceras Doublieri d'Orb. sp.
Rhacophyllites tortisulcatus d'Orb. sp.
Rhacophyllites Loryi Mun.-Ch.
Phylloceras cf. *semiplanum* Opp.
Phylloceras cf. *Benacensis* Catullo sp.
Belemnites cf. *hastatus* d'Orb., etc.

Ces espèces indiquent le niveau à *A. transversarius* et *A. bimammatus* (Argovien supérieur).

D'autre part, la collection de Constantine renferme de la même assise du Djebel Kasrou, recueilli par Tissot :

Phylloceras polyplocum Benecke.
Phylloceras cf. *semiplanum* Oppel.
Aspidoceras cf. *cyclotum* Opp.

qui appartiennent à un niveau plus élevé. Cette couche rouge, qui n'a qu'une épaisseur de 8 à 10 mètres, représente plusieurs niveaux de l'Oxfordien et du Rauracien.

Elle correspond, au moins comme faciès, à l'assise rouge oxfordienne du Bou-Thaleb, de l'Ouarsenis, et d'Aïn-el-Amra, au Nord de Tiaret.

Entre autres fossiles recueillis sur ce point, je signalerai encore *Aptychus lœvis*.

Les assises du Jurassique supérieur, qui surmontent cette couche rouge, présente la succession suivante, avec un faciès bien voisin de celui du Dauphiné :

1° Calcaires gris en bancs bien réglés.

2° Calcaires et marnes grises dans lesquels M. Zittel a reconnu *Phylloceras serum* Oppel ; à la partie supérieure on a observé plusieurs Perisphinctes, dont un exemplaire remarquable a été signalé par M. Thomas : *Perisphinctes* cf. *transitorius* Oppel ; M. Lory a recueilli un exemplaire de *Terebratula diphya* Catullo ; dans une couche à *Aptychus punctatus* Voltz ; les couches les plus élevées ont fourni *Lytoceras municipale* Oppel, avec des fragments de belemnites.

C'est probablement à ce niveau que Coquand a reconnu Terebratula diphya, qu'il a le premier signalé en Algérie (1).

3° Calcaires en bancs bien réglés, à structure lithographique ; c'est le faciès des couches à *Terebratula janitor* du Bou-Thaleb ; dans ces calcaires, la Société a reconnu *Metaporhinus convexus* et *Aptychus lævis*.

4° Les marnes et calcaires marneux qui forment le dernier terme de la série n'ont pas montré de fossiles (2).

Cette coupe complète du Jurassique, avec des faciès analogues à ceux de l'Europe méridionale, a vivement intéressé les membres de la Société, qui ont étudié avec ardeur chacune des assises.

Au-dessus se développe une puissante assise d'argiles brunes et noirâtres feuilletées, intercalées de lits de quartzites, qui représentent la base du Néocomien, avec une épaisseur considérable de plus de 250 mètres.

(1) Coquand. Géol. et paléontol. de la région Sud de la prov. de Constantine, 1862.

(2) Notre confrère, M. Leenhardt, à la suite du compte rendu sommaire de la Réunion, a indiqué l'existence de la zone à *Hoplites Boissieri*, dans cette assise, où il a recueilli jadis *Hoplites Malbosi*, et *occitanus* et *Lytoceras cf. Juilleti* (C. R. des séances du 18 janvier 1897). — Ceci confirme l'opinion émise par M. Péron, de la comparaison des calcaires marneux supérieurs du Bou-Thaleb avec les couches de Berrias. A ce sujet, nous avons fait remarquer que cette assise de calcaires marneux est liée intimement au tithonique sous-jacent, au Bou-Thaleb, et qu'elle est surmontée en discordance par le Néocomien inférieur, ce qui nous a conduit à la réunir au Jurassique. Il en est de même au Ravin bleu, où ces mêmes couches sont ravinées et manquent par places sous le Néocomien. Je remercie notre savant confrère de son précieux renseignement.

La brume qui couvrait la montagne a empêché la Société de suivre le programme indiqué par la crête de Chellala. Nous avons rejoint, en contournant le Bou-Merzoug boisé de cèdres, le ravin des Gardes et la maison forestière dite des Cèdres.

Une petite diversion a permis à un certain nombre de nos confrères d'étudier les premiers bancs calcaires du Néocomien moyen. Ces calcaires, en énormes lentilles, irrégulièrement intercalées dans de puissantes assises de grès, renferment de nombreux débris de polypiers, échinides, brachiopodes, etc. En allant vers le Sud-Ouest, sur le flanc de la montagne, ces lentilles calcaires deviennent très puissantes, passent à des dolomies et forment des escarpements considérables.

La Société s'est arrêtée pour déjeuner à la maison forestière, gracieusement mise à notre disposition par l'obligeance de M. Truchot, Inspecteur des forêts à Batna, qui est venu nous rejoindre en ce point. La maison forestière de l'Oued-Hamla se trouve en face du pic du Touggourt, et l'on a pu observer le déversement des calcaires dolomitiques du Lias sur le Néocomien. Au flanc du Bou-Merzoug, les assises néocomiennes, formées d'argiles et de quartzites, en couches verticales, sont surmontées en discordance remarquable par les poudingues et grès cartenniens. Cette discordance est très nettement accusée, au flanc du Touggourt, au Sud-Ouest, où les bancs cartenniens sont repliés et ondulés, indiquant qu'ils ont participé à la dernière phase du refoulement contre la masse puissante des calcaires et dolomies.

Au retour, la Société a traversé les bancs de grès néocomiens, puis les calcaires à Orbitolines et à Réquiénies (Rhodanien), en bancs verticaux, au-dessus des villages des Ouled-Hamla. On peut constater une différence absolue, tant dans l'épaisseur, beaucoup plus faible, que dans la constitution monotone des assises du Crétacé inférieur, entre ce versant et la puissante série qui forme le Djebel Chellala ; il est surtout remarquable de signaler l'absence sur le flanc Sud-Est de toute cette puissante assise d'argiles et grès quartzeux qui occupe la base du Néocomien, dans la dépression comprise entre les deux lignes de crêtes.

Au-delà, le sentier traverse, à Lemroha, la succession des assises Cénomaniennes, marneuses à la base, surmontées de marno-calcaires très fossilifères, dans lesquels on a recueilli encore de nombreux échantillons des Ostracées caractéristiques, des échinides et des ammonites ; l'assise supérieure est très calcaire, et vient passer sous les bancs turoniens qui forment en avant de la ligne principale, une série de monticules échelonnés et séparés par de petites dépressions.

A partir de la plaine, jusqu'à Batna, le parcours a été fait rapidement, grâce à l'allure forcée de nos montures ; la Société est rentrée à Batna vers 6 heures.

Sixième jour. — 25 Octobre.

Batna ; en chemin de fer de Batna à El-Kantara

La majeure partie des membres de la Société s'est rendue en voiture aux ruines de *Lambèse* et de *Timgad* ; partis à 4 h. 1/2 du matin par un temps pluvieux, nos confrères ont vu le ciel se dégager peu à peu vers 7 heures, et l'excursion s'est effectuée dans des conditions favorables qui ont permis de rapporter une excellente impression de cette visite intéressante au plus haut degré. Pendant ce temps, les membres restés à Batna ont fait une petite course dans les collines du Cénomanien et du Turonien au Nord.

L'après-midi, à 2 h. 25, toute la Société prenait le train pour El-Kantara, par un temps admirable qui a permis de prendre sur le parcours des aperçus intéressants ; à l'ouest se développe la chaîne du Touggourt, qui se prolonge par le Djebel Refaâ, sommet culminant couronné par le Cartennien. A l'est la ligne longe le pied des contreforts turoniens du Djebel Achentouf, dont les bancs calcaires présentent des ondulations qui viennent s'abaisser à la plaine. Avant d'arriver à Aïn-Touta (Mac-Mahon), l'horizon se dégage vers les crêtes du Djebel Mahmel ; vers le sud se dessine l'arête rocheuse d'El-Kantara, et le sommet culminant du Metlili.

A partir de la station des Tamarins, la voie descend par un grand lacet dans la vallée d'El-Kantara, traversant la série des assises du Sénonien, dans la partie médiane desquelles se reconnaît une zone gypseuse continue ; la vallée suit le flanc des bancs calcaires de l'assise moyenne, surmontée des marnes que couronnent les puissants calcaires d'El-Kantara, découpés d'une manière pittoresque, et que le soleil à son déclin vient éclairer de ces teintes vives qui donnent à ce paysage une sublime majesté.

Descendus à El-Kantara à 4 h. 50, les membres de la Société pouvaient encore, avant la nuit, traverser la gorge et prendre un aperçu sur l'oasis, avant de s'installer à l'hôtel Bertrand.

Le soir, un clair de lune admirable permettant d'embrasser, dans des conditions privilégiées un panorama unique, a laissé dans le souvenir de tous une impression ineffaçable.

Septième jour. — 26 Octobre.

El-Kantara. — Biskra.

La Société, partie en voiture pour les Tamarins, a commencé par étudier les premières couches fossilifères dans les collines au Nord de la station, marno-calcaires à Inocérames, Hemiaster, *Ostrea Rouvillei*. Toute la série est régulièrement inclinée au Sud ; on peut distinguer dans ces puissantes assises deux divisions, l'une supérieure, marneuse avec lits calcaires, s'étend jusqu'au pied de l'escarpement calcaire ; en dessous vient une assise calcaire remarquable, coupée par la route au grand coude, et qui est caractérisée par de grands Inocérames et une couche de gypse ; cette assise forme la limite de la division inférieure, formée d'alternances de marnes et calcaires à échinides, jusqu'au flanc des escarpements rocheux turoniens.

Le banc à grands Inocérames a été l'objet d'une attention particulière; les Inocérames y sont très nombreux et de très grande taille, jusqu'à 50 centimètres; M. Zittel y a reconnu *Inoceramus Salisburgensis* Fuchs, de la Craie de Salzbourg, avec *Inoceramus Cripsi* Mantell. Ces bancs renferment des rognons siliceux et surmontent des intercalations gypseuses dans les marnes.

La Société, remontée en voiture, a suivi la route jusqu'à la montée des Tamarins, par un temps splendide; la promenade a été pittoresquement agrémentée par la rencontre de nombreuses caravanes de Sahariens regagnant les grandes plaines pour l'hivernage.

La route suit à peu près la même assise moyenne à Inocérames et à gypse. Les ravins qui remontent de chaque côté de la route présentent la succession des assises fossilifères du Sénonien inférieur à échinides, à plicatules et à *Chalmasia concentrica;* la Société a pu faire une récolte abondante jusqu'au niveau inférieur à *Tissotia Fourneli.*

Nous sommes revenus par la même route à El-Kantara en suivant cette dépression sénonienne comprise entre les flancs rocheux du Cénomanien et du Turonien du Metlili, en couches fortement redressées au Nord, et la barre d'El-Kantara.

Après le déjeuner, la Société a traversé la gorge d'El-Kantara, creusée dans la puissante assise calcaire qui surmonte les couches à *Hemipneustes Africanus*, *Hemipn. Delettrei;* ces calcaires sont pétris de fragments de fossiles indéterminables, à part quelques gastropodes. Suivant l'opinion de M. Zittel, cette assise représente la partie la plus élevée du Crétacé (couches à *Ostrea Overwegi*).

Ces calcaires sont surmontés en concordance par des calcaires grumeleux qui renferment des petites Nummulites, à quelques mètres au-dessus des derniers Inocérames; c'est la base du Suessonien, continué par des alternances de calcaires grumeleux et marnes, qui forment la première colline au-dessus de l'Oasis. Ces couches renferment de nombreux gastropodes : turritelles, cérithes, natices, avec des huîtres et bivalves, parmi lesquels *Vulsella legumen* d'Archiac. M. Zittel a été frappé de l'analogie complète avec les assises qu'il a étudiées dans le désert libyque, et a reconnu de nombreuses formes caractéristiques de son étage *Libyen*.

Au-dessus de ces assises de l'Eocène inférieur se développent des couches rouges et violacées oligocènes.

A la bordure Sud de la vallée d'El-Kantara, la Société a pu admirer la magnifique discordance entre l'Oligocène et le Cartennien, dont les bancs sont restés en terrasse au flanc des assises crétacées et suessoniennes. M. Ficheur a indiqué la constitution des assises oligocènes, au flanc du Djebel Kteuf : argiles à grands bancs de gypse blanc, à la base, surmontées de conglomérats et grès rouges aquitaniens; la série est ici comparable avec celle du bassin lacustre de Constantine.

Les observations géologiques ont été complétées par une visite au village arabe d'El-Kantara (village rouge), où la curiosité a pu être satisfaite.

A 4 h. 54, nous reprenions le train pour Biskra, où nous arrivions à 6 h. 31, pour nous installer à l'hôtel de l'Oasis.

Huitième jour.

Le 27 octobre, tandis que la majeure partie des membres de la Société visitait l'Oasis et faisait une excursion à Sidi-Okba, un petit groupe, composé de MM. Bertrand, Lory et Lantenois, sous la conduite de M. Ficheur, se rendait à la montagne de sel d'*El-Outaïa*. Partis en chemin de fer, nous sommes revenus d'El-Outaïa en voiture par le col de Sfa, et rentrés à Biskra vers 3 heures 1/2.

Au-delà de la plaine caillouteuse qui s'étend depuis l'Oued-Outaïa jusqu'au pied du Djébel R'arribou, on a constaté dans les premières collines la présence des assises oligocènes inférieures, grès à hélices dentées (reconnues par M. Ficheur en avril 1896), puis des argiles et gypses nettement stratifiés, qui viennent s'appuyer sur un pointement rocheux calcaire dont les bancs sont localement renversés vers le Djebel Melah, à l'Est, tandis que dans le prolongement au Nord, les bancs présentent leur inclinaison extérieurement à la montagne. Ces calcaires appartiennent au Sénonien supérieur (calcaires d'El-Kantara) ; on a signalé depuis longtemps (Fournel et Coquand) au voisinage immédiat, des *Hemipneustes*, et au-dessous, *Ostrea vesicularis*, et autres espèces caractéristiques.

Les calcaires sénoniens sont relevés fortement sur tout le pourtour de la masse puissante de gypse et de sel gemme, au milieu de laquelle se montrent de place en place, des débris ou des paquets de couches stratifiées, disloquées, dont les calcaires sont plus ou moins modifiés et imprégnés de cristaux de quartz et de gypse.

M. Bertrand a émis l'opinion que cette masse gypso-saline est sédimentaire ; M. Ficheur estime que la masse, quelle que soit son origine, a pénétré et modifié les calcaires et marnes du Sénonien.

Les argiles et gypses sédimentaires oligocènes, avec les poudingues rouges aquitaniens, qui les surmontent, forment une ceinture à ce massif et sont certainement postérieurs à l'apparition des gypses.

M. Ficheur a montré au retour la disposition des assises sénoniennes, qui forment une couverture d'épaisseur variable sur le flanc Est de la montagne (Djebel Melah) ; il a fait constater le développement des assises miocènes qu'il rapporte au Cartennien, en discordance bien manifeste sur les couches oligocènes.

Le soir, la Société se trouvant réunie à *Biskra*, à l'hôtel de l'*Oasis*, M. **Bertrand**, au nom de ses confrères, remercie et félicite M. Ficheur de la façon magistrale dont il a conçu et conduit une excursion qu'on ne pouvait rêver plus agréable ni plus instructive.

L'excursion complémentaire de la réunion d'Algérie était terminée.

A la suite de la session, M. **Bertrand** envoie la communication suivante :

Je suis allé avec MM. Lory et Lantenois, sous la conduite de M. Goux, visiter près de Constantine la localité (Djebel Chettabah), où il avait recueilli des Myophories. Nous y avons trouvé un Trias bien stratifié et identique à celui de Provence ; à la base des calcaires dolomitiques jaune-de-miel (gisement des myophories) analogues aux bancs limites du grès bigarré et du Muschelkalk ; au-dessus, les calcaires noirs du Muschelkalk, avec les taches huileuses à la surface des bancs et l'entremêlement de cargneules ; au-dessus enfin les argiles bariolées avec gypse (1). La brillante découverte de M. Goux met fin à toute discussion possible sur la légitimité de ces assimilations lithologiques.

Le Trias étant ainsi notoirement représenté en Algérie par un faciès identique à celui de la Provence, il devient facile d'en reconnaître de nombreux affleurements. C'est ainsi que sur la ligne de Tunis j'en ai nettement reconnu trois bandes distinctes ; l'une avant Guelma, la seconde à Laverdure, et la troisième à Souk-Ahras. Cette dernière se suit du chemin de fer sur plus de 25 kilomètres ; on croirait être dans les tranchées des environs de Draguignan ou de Barjols. On y voit des grès rouges probablement permiens. La direction la ferait aboutir aux Chotts de la région d'Aïn-Beida dont elle expliquerait la salure. D'ailleurs, à la station des Lacs, affleurent des marnes bariolées gypsifères.

La montagne de sel de Biskra me paraît, en raison du faciès des calcaires intercalés, être certainement triasique, et je n'hésite pas à étendre une conclusion semblable aux autres montagnes de sel, ainsi qu'à la majeure partie des pointements gypseux de l'Algérie.

M. **Ficheur** tient à ajouter quelques observations à la communication précédente :

J'ai pu étudier, en avril 1897, le Djebel-Chettaba, en compagnie de M. Goux, qui a retrouvé de nouveaux gisements de myophories ; je me range entièrement à l'interprétation de M. Bertrand sur l'étirement d'une bande triasique refoulée au Nord-Ouest sur le Sénonien, et je me propose de donner prochainement une description détaillée de cette zone d'une situation particulièrement anormale, et très localisée.

---

(1) C'est, suivant le mode ordinaire de ces gisements, un anticlinal plus ou moins déversé (ici vers le N.-O.) dont les flancs étirés sont restés en profondeur et dont le noyau triasique a seul percé au milieu de terrains bien plus récents.

Mais je tiens à faire toutes les réserves sur l'opinion émise ci-dessus relativement à l'attribution au Trias des pointements gypseux signalés en si grand nombre dans le Tell, et dont l'influence sur les terrains encaissants, crétacés ou tertiaires, indique manifestement une origine interne ; j'estime que l'étude détaillée des différentes localités ne fera que confirmer l'interprétation donnée par les géologues qui se sont occupés de ces questions en Algérie et en Tunisie.

En ce qui concerne la montagne de Sel d'El-Outaïa, l'hypothèse d'un bombement triasique impliquerait la disparition absolument locale de toute la série secondaire comprise entre les calcaires d'El-Kantara (Danien) et le Jurassique qui affleure dans la crête principale de l'Aurès, c'est-à-dire une épaisseur moyenne de 1,500 mètres d'assises sédimentaires, dont la succession est constante et régulière dans tout le massif de l'Aurès.

A la suite de l'excursion générale, M. **Blayac** a conduit quelques-uns de nos confrères dans la vallée de l'Oued-Cheniour, pour l'étude du Crétacé inférieur.

TABLE GÉNÉRALE DES NOTES ET MÉMOIRES

CONTENUS DANS CE VOLUME

Pages
Élections 1
Allocutions présidentielles 3
A. Gaudry. — Quelques mots à propos de la mort de M. le Mesle. 4
G. de Mortillet. — Observations sur la terrasse de Villefranche-sur-Saône . 7
F. Priem. — Sur les Poissons de la craie phosphatée des environs de Péronne (Pl. I-II) 9
Cayeux. — Observations. 22
M. Bertrand. — Essai de reconstitution de la géographie des temps carbonifères 24
Douvillé. — Observations sur la charnière des Lamellibranches hétérodontes. 26
A. Bigot. — Nérinæidées du Séquanien de Cordebugle (Calvados) 29
F. Roman. — Le Miocène dans la région de Montpellier 30
Caziot. — Étude sur le Tongrien inférieur des environs de Nîmes 32
E. Haug. — Observations sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes. Réponse à M. Pierre Lory 34
Id. — Sur les plis à déversement périphérique 37
P. Lory. — Sur les couches à Nummulites du Dévoluy et des régions voisines. 42
Douvillé. — Sur la présence d'Hippurites au col de l'Argentière. 44
E. Haug. — Observations 45
L. Carez. — Observations sur les grès bartoniens de Blesme 45
H.-E. Sauvage. — Les Crocodiliens et les Dinosauriens des terrains mésozoïques du Portugal 46
L. Janet. — Sur l'allure des grès bartoniens dans la région de Château-Thierry (Pl. III) 49
Carez et Munier-Chalmas. — Observations 52
F. Bernard. — Deuxième note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches (Taxodontes) [avec 15 figures dans le texte]. 54
De Rouville. — Note sur le terrain tertiaire de la région de Montpellier . . 83
Arnaud. — Découverte de la *Belemnitella mucronata* près de Barbezieux (Charente). 85
F. Roman. — Quelques mots sur la mollasse de Saussan. 85
De Grossouvre. — Sur le genre *Neoptychites*. 86
E.-A. Martel. — Explorations souterraines 87
Depéret, W Kilian et Révil. — Lignites interglaciaires de Chambéry. . . 90
Kilian. — Observations à propos d'une note de M. E. Haug 91
E. Fournier. — Sur les plis et les dômes à déversement périphérique . . . 94
D.-P. Œhlert. — Résumé des derniers travaux sur l'organisation et le développement des Trilobites (34 figures). 97

Salvador Calderon. — Explosion d'un bolide à Madrid. 117
A. Michel-Lévy. — Sur quelques particularités de gisement du porphyre bleu de l'Esterel. Application aux récentes théories sur les racines granitiques et sur la différenciation des magmas éruptifs 123
M. Boule. — Observations 138
M. Bertrand. — Sur les schistes du Mont Jovet (avec 2 figures dans le texte). 140
A. de Lapparent. — Note sur la formation des terrains houillers. 150
Ph. Glangeaud. — Les Poissons et les Reptiles du Jurassique des environs de Poitiers, d'Angoulême et de La Rochelle (Pl. IV et V et 1 figure dans le texte) 155
A. Toucas. — Note sur le Turonien et le Sénonien de Camps 172
W. Kilian. — Deux mots sur les chaînes subalpines du Dauphiné 174
Ch. Depéret. — Note sur les Dinosauriens sauropodes et théropodes du Crétacé supérieur de Madagascar (avec 2 figures dans le texte) [Pl. VI]. 176
Peron, Ramond. — Présentation d'ouvrages 195
Bigot. — Présentation d'ouvrage 196
R. Zeiller. — Le Marquis G. de Saporta, sa vie et ses travaux 197
A. Bigot. — Note sur des Reptiles jurassiques du Calvados. 234
P. Lory. — Note sur les chaînes subalpines. 236
Linder. — Allocution 240
A. de Lapparent. — Présentation d'un minerai de cuivre 243
Welsch. — Observations à propos de la note de M. Brive sur les terrains pliocènes du Dahra. 244
Popovici-Hatzeg. — Les couches nummulitiques d'Albesti (Roumanie) . . . 247
De Rouville. — Tableau des terrains qui composent le sol de l'Hérault. . . 250
E. Fournier. — Note sur la tectonique de la chaîne de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges (15 figures dans le texte). 255
Welsch. — Note sur le gisement du Reptile bajocien de Sansac (Charente) . . 267
A. de Lapparent. — Sur la désignation des diverses phases de l'époque glaciaire, par M. J. Geikie. 269
L. Flot. — Note sur les Cétacés fossiles de l'Aquitaine (Pl. VII et VIII, 1 figure dans le texte) 270
Brive. — Réponse aux observations de M. Welsch au sujet de ma note sur le Pliocène du Dahra 283
Frossard. — Présentation d'ouvrage 284
M. Boule. — Note sur le *Cadurcotherium* 286
F. Priem. — Sur des dents de Poissons du Crétacé supérieur de France (Pl. IX). 288
L. Gentil. — Note sur quelques gisements ophitiques de l'Algérie 296
W. Kilian. — Note sur divers points de géologie alpine 299
Stuart-Menteath. — Sur la géologie du département des Landes 301
Welsch. — Nouvelles observations sur la zone à *Ammonites zigzag* et *Ammonites fuscus* dans le sud du détroit du Poitou. 311
Lambert. — Note sur quelques échinides crétacés de Madagascar (8 figures dans le texte et 4 planches, X à XIII) 313
Lemoine. — Etude sur les couches de l'Eocène inférieur rémois qui contiennent la faune cernaysienne et sur deux types nouveaux de cette faune (Pl. XIV). 333
G. Dollfus. — Notice sur la mort de M. Daubrée 345

Zeiller. — Présentation de l'ouvrage de M. de Launay : Les mines d'or du Transvaal 347
Id. — Etude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris*, des environs de Johannesburg (Transvaal) [avec 17 figures dans le texte et 4 planches, XV à XVIII] . 349
Carez. — Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées) et de Saint-Lary (Ariège) et sur l'époque d'apparition de diverses roches éruptives dans la région pyrénéenne (Pl. XIX) 379
Id. — Coupe des falaises de Biarritz et Bidart (Basses-Pyrénées) [Pl. XX]. 392
L. Gentil. — Observations 411
F. Bernard. — Troisième note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches (Anisomyaires) [15 fig. dans le texte]. 412
Welsch. — Sur la présence d'une assise paléontologique à *Ammonites variabilis* dans le détroit du Poitou 450
Id. — Nouvelles observations sur les zones à *Ammonites Murchisonæ* et à *Ammonites concavus* dans le détroit du Poitou 451
Douvillé. — Présentation d'un mémoire sur les Hippurites de la Provence orientale 453
Id. — Sur la découverte de fossiles dans le Trias marin des environs de Langson. 454
Parandier. — Quelques mots sur les « goules et les méats de l'écorce terrestre » 455
Sauvage. — Les *Ischyodus* des terrains jurassiques supérieurs du Boulonnais (Pl. XXI-XXII) 456
Zeiller. — Remarques sur la flore fossile de l'Altaï. A propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les D^{rs} Bodenbender et Kurtz dans la République Argentine 466
Ph. Glangeaud. — Sur la faune de passage du Bajocien au Bathonien au sud du détroit du Poitou 488
Bourgeat. — Sur certaines particularités de la Combe des Prés, dans le Jura (2 figures dans le texte) 489
Welsch. — Note à propos des terrains pliocènes des environs d'Alger. . . . 494
Bertolio. — Sur les formations volcaniques de Sardaigne (1 fig. dans le texte). 496
Edm. Pellat. — Études stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône (1 figure dans le texte). 501
Depéret. — Note sur les fossiles miocènes du conglomérat de Pierre-Longue, près Avignon 516
Curie et Flamand. — Réponse à la communication faite par M. Gentil : Sur quelques gisements ophitiques de l'Algérie. . . . 526
Caralp. — Le granite de Bordères (Hautes-Pyrénées) : Son âge, ses relations avec quelques autres granites pyrénéens (1 figure dans le texte). 528
Bergeron. — Sur quelques roches métamorphiques de la Montagne Noire. . 533
Id. — Sur les formations de la surface lunaire 534
A. de Lapparent. — Observations 534
E. Haug. — Etudes sur la tectonique des Alpes suisses (Première partie) [6 fig. dans le texte, pl. XXIII] 535
Anastasiu. — Note préliminaire sur la constitution géologique de la Dobrogea. 595

A. Toucas. — Revision de la Craie à Hippurites (avec 14 fig. et un tableau). 602
G. Dollfus. — Allocution présidentielle 646
A. Gaudry. — Quelques mots à propos de la mort de Sir Joseph Prestwich. 648
Id. — Présentation d'un ouvrage ayant pour titre : *Essai de Paléontologie philosophique* 648
Ph. Glangeaud, F. Priem. — Présentations d'ouvrages 651
De Margerie, G. Dollfus, Fallot, Denison Harris. — Présentations d'ouvrages 652
Munier-Chalmas. — Sur les terrains tertiaires qui bordent le Plateau Central entre Tournon et La Voulte 653
M. Boule. — Observations 656
Ch. Depéret, M. Boule. — Observations 657
Seunes. — Observations relatives à la dernière note de M. Carez 658
Lemoine. — Sur l'application des rayons Röntgen aux études paléontologiques. 660
E. Fournier. — Le pli de la Sainte-Baume et son raccord avec le pli périphérique d'Allauch (57 figures dans le texte, pl. XXIV) . . . 663
Id. — Sur l'interprétation du massif du Beausset-Vieux 709
E. Harlé. — Le Chamois quaternaire des Pyrénées 712
P. de Rouville et A. Delage. — Note sur les terrains éocène et oligocène de la région de Montpellier (2 fig.) . . . 714
F. Priem. — Présentation d'ouvrage 730
E. Haug. — Observations 730
Zeiller, Cossmann. — Présentations d'ouvrages 731
De Grossouvre. — Observations sur la présence de deux niveaux d'*Hippurites organisans* à la Montagne des Cornes 732
Termier. — Sur la tectonique du massif du Pelvoux (12 figures dans le texte, pl. XXV) 734
M. Boule. — Sur l'origine géologique des lacs de l'Auvergne et du Velay . . 759
Carez. — Réponse aux observations de MM. Seunes et Stuart-Menteath . . 761
M. Bertrand. — Réponse au sujet des dômes à déversement périphérique . 763
A. Riche. — Sur la présence de la zone à *Lioceras concavum* dans le Mont-d'Or lyonnais 766
Roman. — Note sur le bassin miocène de Sommières (Gard) (avec 2 figures dans le texte) 771
Stuart-Menteath. — Sur la géologie du département des Hautes-Pyrénées (Première partie) 780
Cossmann, Mermier. — Présentations d'ouvrages 789
L. Bertrand. — Présentation d'ouvrage 790
M. Bertrand. — Sur des Myophories du Trias d'Algérie 790
Douvillé. — Rapport de la Commission de comptabilité 791
Id. — Sur une Ammonite triasique recueillie en Grèce 799
Ch. Barrois. — Sur les phénomènes littoraux du Morbihan 801
Toucas. — Réponse aux observations de M. de Grossouvre 803
Bleicher et Mieg. — Sur un gisement callovien découvert aux environs de Winckel (Massif jurassique de Ferrette) 805
Harlé. — Humérus d'*Ursus spelœus* percés d'un trou au-dessus du condyle interne 808
Stuart-Menteath. — Observations à propos des notes de MM. Carez et Seunes sur les falaises de Biarritz et Bidart 810
D.-P Œhlert. — Fossiles dévoniens de Santa Lucia (Espagne) (avec 12 fig. dans le texte, pl. XXVI-XXVIII) 814

Haug, de Margerie, Barrois, Chartron et Welsch. — Présentations d'ouvrages 876
Toucas. — Réponse aux observations de M. Carez. 877
Gauchery et de Grossouvre. — Sur un puits foré à Romorantin 877
Douvillé. — Sur deux Ammonites triasiques du Tonkin. 877
Gosselet. — Sur le gisement de phosphate de chaux d'Hem-Monacu (Somme). 877
M. Boule. — Sur le gisement de Mammifères quaternaires d'Hem-Monacu (Somme) (avec une figure dans le texte). 879
Diener. — Note sur deux espèces d'Ammonites triasiques du Tonkin (avec une figure dans le texte) 882
Munier-Chalmas. — Note préliminaire sur les terrains tertiaires de la forêt d'Eu 887
L. Janet, Gosselet. — Observations 888
M. Boule, G. Dollfus. — Id. 889
Flamand. — Note sur la géologie du Sahara nord-occidental 891
Canu. — Sur un nouveau gisement de *Macropneustes minor* Ag. 894
Welsch. — Note sur les zones à *Ammonites niortensis* et *A. zigzag* dans le Poitou 895
Ph. Glangeaud. — Observations 896
Stuart-Menteath. — Observations à propos de la note de M. Caralp sur le granite de Bordères. 898
Thevenin. — Mosasauriens de la craie grise de Vaux-Eclusier, près Péronne (Somme) (avec 8 figures dans le texte, Pl. XXIX et XXX). 900
A. Gaudry, M. Boule. — Observations. 915
Réunion extraordinaire en Algérie 917
Liste des membres ayant pris part à la Réunion extraordinaire. 917
Liste des principales publications concernant les régions traversées par la Société. 918
M. Bertrand, Ficheur. — Allocutions 923
Pouyanne. — Remerciements 928
Brive. — Compte-rendu des excursions dans la vallée du Chélif (3 figures dans le texte) 929
Programme des excursions 936
Ficheur. — Compte-rendu de l'excursion du 7 octobre sur les coteaux de Mustapha (2 figures dans le texte) 944
Id. — Compte-rendu de l'excursion du 8 octobre à Bouzaréa (5 figures dans le texte) 949
Id. — Compte-rendu de l'excursion du 9 octobre dans le Sahel (2 fig.). 959
K. von Zittel. — Note sur les Foraminifères de la mollasse calcaire d'Hydra (environs d'Alger) (1 fig.) 969
Ficheur. — Aperçu sommaire sur les terrains néogènes du Sahel d'Alger (1 fig.) 973
Id. — Les plissements du massif de Blida (33 fig., Pl. XXXI-XXXIII) . 982
Id. — Note sur le bassin tertiaire de Médéa (Pl. XXXIV) 1042
Id. — Compte-rendu de l'excursion du 10 octobre de Blida à Médéa (avec 2 fig. dans le texte) 1049
Id. — Compte-rendu de l'excursion du 11 octobre dans le bassin tertiaire de Médéa (Pl. XXXIV) 1060
Id. — Compte-rendu de l'excursion du 12 octobre aux environs de Blida. 1066
Gentil, Lory, M. Bertrand, Flamand. — Observations. 1069
Flamand. — Sur le gisement ophitique de Noisy-les-Bains 1073

Gentil, Blayac, Ficheur. — Observations 1074
Ch. Tardy. — Note sur la Montagne de Sel d'El-Outaïa. 1075
Ficheur. — Compte-rendu de la course du 13 octobre de Blida à Souma (1 fig.) 1079
Id. — Compte-rendu de l'excursion du 14 octobre de Ménerville à Palestro (3 fig.) 1083
Id. — Compte-rendu de l'excursion du 15 octobre dans le Djurjura occidental (6 fig.) 1093
Id. — Compte-rendu de la course du 16 octobre dans la vallée tertiaire de Drâ-el-Mizan (3 fig.) 1101
Id. — Compte-rendu de la course du 17 octobre dans la vallée du Sébaou 1107
Depéret, Marcel Bertrand. — Observations 1113
Ch. Depéret. — Réflexions au sujet des formations tertiaires d'Algérie visitées par la Société géologique. 1115
Blayac. — Sur les terrains tertiaires de la vallée de l'Oued Cherf (Constantine). 1125
Brive, Depéret, Gentil. — Observations. 1125
Almera. — Découverte du Burdigalien aux environs de Barcelone 1126
Zittel. — Allocution 1127
Ficheur. — Remerciements 1128
Id. — Compte-rendu des excursions des 18 et 19 octobre en Kabylie. De Tizi-Ouzou à Bougie (Pl. XXXVI-XXXVIII). 1129
M. Bertrrnd. — Observations 1139
Ficheur. — Id. 1140
Id. — Note sur les terrains secondaires de la chaîne du Djurjura (Pl. XXXIX). 1142
Id. — Compte-rendu des excursions du 20 au 27 octobre dans la province de Constantine 1150
Id. — Constantine. Le Djebel Ouach (21 octobre) 1159
Sayn. — Note sur le Néocomien du Djebel-Ouach 1162
Ficheur. — Le Hamma et la route de Sétif (22 octobre) 1167
Id. — De Constantine à Batna (23 octobre) (1 fig.) 1170
Id. — Batna et le Djebel Touggourt (24 octobre) (1 fig.). 1173
Id. — De Batna à El Kantara. 1180
Id. — El Kantara. Biskra. 1181
M. Bertrand. — Sur le Trias du Djebel Chettabah 1184
Ficheur. — Observations. 1184
Table des matières. 1187

FIN DE LA TABLE DES NOTES ET MÉMOIRES

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE VINGT-QUATRIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1896

A

Albesti (*Roumanie*). Les couches nummulitiques d'—, par M. Popovici-Hatzeg, 247.

Alger. Note à propos des terrains pliocènes des environs d'—, par M. Welsch, 494. — Note sur les Foraminifères de la mollasse calcaire d'Hydra (environs d' —), par M. Von Zittel, 969. — Aperçu sommaire sur les terrains néogènes du Sahel d'—, par M. Ficheur, 973.

Algérie. Sur quelques gisements ophitiques d' —, par M. Gentil, 296. — Réponse à la communication faite par M. Gentil : Sur quelques gisements ophitiques de l'—, par MM. Curie et Flamand, 511. — Sur des Myophories du Trias d' —, par M. M. Bertrand, 790. — Réunion extraordinaire en —, 917. — Réflexions au sujet des formations tertiaires d'— visitées par la Société géologique, 1125.

Allauch (Var). Le pli de la Sainte-Baume et son raccord avec le pli périphérique d'—, par M. E. Fournier, 663.

Allocutions (présidentielles). 3, 646.

ALMERA. Découverte du Burdigalien aux environs de Barcelone, 1126.

Alpes. Observations sur la division des — occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes. Réponse à M. Pierre Lory, par M. E. Haug, 37. — Etudes sur la tectonique des — suisses (1re partie), par M. Haug, 535.

Alpine. Note sur divers points de géologie —, par M. Kilian, 299.

Altaï. Remarques sur la flore de l'— à propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les Drs Bodenbender et Kurtz dans la République Argentine, par M. Zeiller, 466

Ammonites. Nouvelles observations sur la zone à — *zigzag* et — *fuscus* dans le sud du détroit du Poitou, par M. Welsch, 311. — Sur la présence d'une assise paléontologique à —*variabilis* dans le détroit du Poitou, par M. Welsch, 450. — Nouvelles observations sur les zones à — *Murchisonæ* et — *concavus* dans le détroit du Poitou, par M. Welsch, 451. — Sur une

— triasique recueillie en Grèce, par M. Douvillé, 799. — Sur deux — triasiques du Tonkin, par M. Douvillé, 877 — Note sur deux espèces d'— triasiques du Tonkin, par M. Diener, 882. — Notes sur les zones à — *niortensis* et — *zigzag* dans le Poitou, par M. Welsch, 895.

ANASTASIU. Note préliminaire sur la constitution géologique de la Dobrogea, 595.

Angoulême. Les Poissons et les Reptiles des environs de Poitiers, d'— et de la Rochelle, par M. Glangeaud, 155.

Aquitaine. Note sur les Cétacés fossiles de l'—, par M. Flot, 270.

Ardoisiers (schistes). Sur l'âge des — des environs de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées) et de Saint-Lary (Ariège) et sur l'époque d'apparition des diverses roches éruptives dans la région pyrénéenne, par M. Carez, 379.

Argentière (l'). Sur la présence d'Hippurites au col de —, par M. Douvillé, 44.

Argentine (République). Remarques sur la flore de l'Altaï à propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les docteur Bodenbender et Kurtz dans la —, par M. Zeiller, 466.

ARNAUD. Découverte de la *Belemnitella mucronata* près de Barbezieux (Charente), 85.

Auvergne. Sur l'origine géologique des lacs de l'— et du Velay, par M. M. Boule, 759.

B

Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de — et de Saint-Lary (Ariège), et sur l'époque d'apparition de diverses roches éruptives dans la région pyrénéenne, par M. Carez, 379.

Bajocien. Note sur le gisement du Reptile — de Sansac (Charente), par M. Welsch, 267. — Sur la faune de passage du — au Bathonien au sud du détroit du Poitou, par M. Glangeaud, 488.

Batna. De Constantine à —, par M. Ficheur, 1170. — Batna et le Djebel Touggourt, par M. Ficheur, 1173. — De — à El-Kantara, 1180.

Barbezieux (Charente). Découverte de la *Belemnitella mucronata*, près de —, par M. Arnaud, 85.

Barcelone. Découverte du Burdigalien aux environs de —, par M. Almera, 1126.

BARROIS (Ch.). Sur les phénomènes littoraux du Morbihan, 801. — Présentation d'ouvrage, 876.

Bartonien. Observations sur les grès —s de Blesme, par M. Carez, 45. — Sur l'allure des grès — dans la région de Château-Thierry, par M. L. Janet, 49.

Bathonien. Sur la faune de passage du Bajocien au — au sud du détroit du Poitou, par M. Glangeaud, 488.

Beausset-Vieux (Var). Sur l'interprétation du massif du —, par M. E. Fournier, 709.

Belemnitella. Découverte de la — *mucronata* près de Barbezieux (Charente), par M. Arnaud, 85.

BERGERON. Sur quelques roches métamorphiques de la Montagne-Noire, 533. — Sur les formations de la surface lunaire, 534.

BERNARD (F.). Deuxième note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches (Taxodontes), 54. — Troisième note sur le développement et la morphologie de la charnière chez les Lamellibranches (Anisomyaires), 412.

BERTOLIO. Sur les formations volcaniques de Sardaigne, 496.

BERTRAND (L.). Présentation d'ouvrage, 790.

BERTRAND (M.). Essai de reconstitution de la géographie des temps carbonifères, 24. — Sur les schistes du Mont Jovet, 140. — Réponse au sujet des dômes à déversement périphérique, 763. — Sur des Myophories du Trias d'Algérie, 790. — Allocution, 923. — Observations, 1069, 1113, 1139. — Sur le Trias du Djebel Chettabah, 1184.

Biarritz. Coupe des falaises de — et Bidart, par M. Carez, 392. — Observations à propos des notes de MM. Carez et Seunes sur les falaises de — et Bidart, par M. Stuart-Menteath, 810.

Bidart. Coupe des falaises de Biarritz et —, par M. Carez, 392. — Observations à propos des notes de MM. Carez et Seunes sur les falaises de Biarritz et —, par M. Stuart-Menteath, 810.

Bigot (A.). Nériniædés du Séquanien de Cordebugle (Calvados), 29. — Présentation d'ouvrage, 196. — Note sur des Reptiles jurassiques du Calvados, 234.

Biskra. El Kantara, —, par M. Ficheur, 1180.

Blayac. Observations, 1074. — Sur les terrains tertiaires de la vallée de l'Oued Cherf (Constantine), 1125.

Bleicher (et Mieg). Sur un gisement callovien découvert aux environs de Winckel (massif jurassique de Ferrette), 805.

Blesme. Observations sur les grès bartoniens de —, par M. Carez, 45.

Blida. Les plissements du massif de —, par M. Ficheur, 982. — Excursion de — à Medéa, par M. Ficheur, 1042. — Compte-rendu de l'excursion du 12 octobre aux environs de —, par M. Ficheur, 1066. — Compte-rendu de la course du 13 octobre de — à Souma, par M. Ficheur, 1079.

Bolide. Explosion d'un — à Madrid, par Salvador Calderon, 117.

Bordères (Hautes-Pyrénées). Le granite de —. Son âge, ses relations avec quelques autres granites pyrénéens, par M. Caralp, 528. — Observations à propos de la note de M. Caralp sur le granite de —, par M. Stuart-Menteath, 898.

Bouches-du-Rhône. Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des —, par M. Pellat, 501.

Bougie. Compte Rendu des excursions des 18 et 19 octobre en Kabylie, de Tizi-Ouzou à —, par M. Ficheur, 1129.

Boule (M.). Observations, 138. — Note sur le *Cadurcotherium*, 286. — Observations, 656, 657. — Sur l'origine géologique des lacs de l'Auvergne et du Velay, 759. — Sur le gisement de Mammifères quaternaires d'Hem-Monacu (Somme), 879. — Observations, 889, 915.

Boulonnais. Les *Ischyochus* des terrains jurassiques supérieurs du —, par M. Sauvage, 156.

Bourgeat. Sur certaines particularités de la Combe-des-Près dans le Jura, 489.

Bouzaréa. Excursion du 8 octobre à —, par M. Ficheur, 949.

Brive. Observations à propos de la note de M. — sur les terrains pliocènes du Dahra, par M. Welsch, 244. — Réponse aux observations de M. Welsch au sujet de ma note sur le Pliocène du Dahra, 283. — Compte-rendu des excursions dans la vallée du Chélif, 929. — Observations, 1125.

Burdigalien. Découverte du — aux environs de Barcelone, par M. Almera, 1126.

C

Cadurcotherium. Note sur le —, par M. Boule, 286.

Calderon (Salvador). Explosion d'un bolide à Madrid, 117.

Callovien. Sur un gisement — découvert aux environs de Winckel (massif jurassique de Ferrette), par MM. Bleicher et Mieg, 805.

Calvados. Note sur des Reptiles jurassiques du —, par M. Bigot, 234.

Camps. Note sur le Turonien et le Sénonien de —, par M. Toucas, 172.

Canu. Sur un nouveau gisement de *Macropneustes minor*, 894.

Caralp. Le granite de Bordères (Hautes-Pyrénées): Son âge, ses relations avec quelques autres granites pyrénéens, 528. — Observation à propos de la note de M. — sur le granite de Bordères, par M. Stuart-Menteath, 898.

Carbonifères (*Temps*). Essai de reconstitution de la géographie des —, par M. M. Bertrand, 24.

Carez. Observations sur les grès bartoniens de Blesme, 45. — Observations, 52. — Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées) et de Saint-Lary (Ariège), et sur l'époque d'apparition de diverses roches éruptives dans la région pyrénéenne, 379. — Coupe des falaises de Biarritz et Bidart, 392. —

Observations relatives à la dernière note de M. —, par M. Seunes, 658. — Réponse aux observations de MM. Seunes et Stuart-Menteath, 761. — Observations à propos des notes de MM. — et Seunes sur les falaises de Biarritz et de Bidart, par M. Stuart-Menteath, 810. — Réponse aux observations de M. —, par M. Toucas, 877.

Cayeux. Observations, 22.

Caziot. Etude sur le Tongrien inférieur des environs de Nîmes, 32.

Central (Plateau). Sur les terrains tertiaires qui bordent le — entre Tournon et la Voulte, par M. Munier-Chalmas, 653.

Cernaysienne (faune). Etude sur les couches de l'Eocène inférieur rémois qui contiennent la — et sur deux types nouveaux de cette faune, par M. Lemoine, 333.

Cétacés. Note sur les — fossiles de l'Aquitaine, par M. Flot, 270.

Chambéry. Lignites interglaciaires de —, par MM. Depéret, Kilian et Révil, 90.

Chamois. Le — quaternaire des Pyrénées par M. Harlé, 713.

Chartron (et Welsch). Présentation d'ouvrage, 876.

Château-Thierry. Sur l'allure des grès bartoniens dans la région de —, par M. L. Janet, 49.

Chélif. Compte-rendu des excursions dans la vallée du —, par M. Brive, 929.

Combe-des-Prés (Jura). Sur certaines particularités de la — dans le Jura, par M. Bourgeat, 489.

Comptabilité (Commission de). Rapport de la —, par M. Douvillé, 771.

Constantine. Sur les terrains tertiaires de la vallée de l'Oued-Cherf (—), par M. Blayac, 1125. — Compte-rendu des excursions du 20 au 27 octobre dans la province de —, par M. Ficheur, 1150.

Cordebugle (Calvados). Nérinœidés du Séquanien de —, par M. A. Bigot, 29.

Cornes (Montagne des). Observations sur la présence pe deux niveaux d'*Hippurites organisans* à la —, par M. de Grossouvre, 732.

Cossmann. Présentations d'ouvrages, 731, 789.

Craie. Sur les Poissons de la — phosphatée des environs de Péronne, par M. F. Priem, 9. — Revision de la — à Hippurites, par M. Toucas, 602. — Mosasauriens de la — grise de Vaux-Eclusier près Péronne, par M. Thevenin, 900.

Crétacé. Note sur les Dinosauriens Sauropodes et Théropodes du — supérieur de Madagascar, par M. Depéret, 176. — Sur des dents de Poissons du — supérieur de France, par M. F. Priem, 288 — Note sur quelques Echinides —s de Madagascar, par M. Lambert, 313.

Crocodiliens. Les — et les Dinosauriens des terrains mésozoïques du Portugal, par M. Sauvage, 46.

Cuivre. Présentation d'un minerai de —, par M. de Lapparent, 243.

Curie (et Flamand). Réponse à la communication faite par M. Gentil : Sur quelques gisements ophitiques de l'Algérie, 516.

D

Dahra (Algérie). Observations à propos de la note de M. Brive sur les terrains pliocènes du —, par M. Welsch, 244. — Réponse aux observations de M. Welsch au sujet de ma note sur le Pliocène du —, par M. Brive, 283.

Daubrée. Notice sur la mort de M. —, par J. Dollfus, 345.

Dauphiné. Deux mots sur les chaînes subalpines du —, par M. Kilian, 174.

Delage (et de Rouville). — Note sur les terrains éocène et oligocène de la région de Montpellier, 714.

Denison Harris. Présentation d'ouvrage, 652.

Depéret (Kilian et Revil). Lignites interglaciaires de Chambéry, 90. — Note sur les Dinosauriens Sauropodes et Théropodes du Crétacé supérieur de Madagascar, 176. — Note sur les fossiles miocènes du conglomérat de Pierre-Longue, près d'Avignon, 516. — Observations, 657, 1113. — Réflexions au sujet des formations tertiaires d'Algérie visitées par la Société géologique, 1115. — Observations, 1225.

Déversement (périphérique). Sur les plis et les dômes à —, par M. E. Fournier, 94.

Dévoluy. Sur les couches à Nummulites du — et des régions voisines, par M. P. Lory, 42.

Dévonien. Fossiles —s de Santa Lucia (Espagne), par M. D.-P. Œhlert, 814.

Diener. Note sur deux espèces d'Ammonites triasiques du Tonkin, 882.

Dinosauriens. Les Crocodiliens et les — des terrains mésozoïques du Portugal, par M. Sauvage, 46. — Note sur les — Sauropodes et Théropodes du Crétacé supérieur de Madagascar, par M. Depéret, 176.

Djebel Chettabah. Sur le Trias du —, par M. Marcel Bertrand, 1184.

Djebel Ouach. Excursion au —, par M. Ficheur, 1159. — Note sur le Néocomien du —, par M. Sayn, 1162.

Djebel Touggourt. Batna et le —, par M. Ficheur, 1173.

Djurjura. Compte-rendu de l'excursion du 15 octobre dans le — occidental, par M. Ficheur, 1093. — Note sur les terrains secondaires de la chaîne du —, par M. Ficheur, 1142.

Dobrogea (la). Note préliminaire sur la constitution géologique de —, par M. Anastasiu, 595.

Dollfus (G.). Notice sur la mort de M. Daubrée, 345. — Allocution présidentielle, 646. — Présentation d'ouvrage, 652 — Observations, 889.

Dômes. Sur les plis et les — à déversement périphérique, par M. E. Fournier, 94. — Réponse au sujet des — à déversement périphérique, par M. Marcel Bertrand, 763.

Douvillé. Observations sur la charnière des Lamellibranches hétérodontes, 26. — Sur la présence d'Hippurites au col de l'Argentière, 44. — Présentation d'un mémoire sur les Hippurites de la Provence orientale, 453 — Sur la découverte de fossiles dans le Trias marin des environs de Langson, 454. — Rapport de la commission de comptabilité, 791. — Sur une Ammonite triasique recueillie en Grèce, 799. — Sur deux Ammonites triasiques du Tonkin, 877.

Drâ-el-Mizan. Compte rendu de la course du 16 octobre dans la vallée tertiaire de —, par M. Ficheur, 1101.

E

Echinides. Note sur quelques — crétacés de Madagascar, par M. Lambert, 313.

Ecorce (terrestre). Quelques mots sur les « goules » et les méats de l'—, par M. Parandier, 451.

Elections, 1.

Eocène. Etude sur les couches de l'— inférieur rémois qui contiennent la faune cernaysienne et sur deux types nouveaux de cette faune, par M. Lemoine, 333. — Note sur les terrains — et oligocène de la région de Montpellier, par MM. de Rouville et Delage, 714.

El-Outaï. Sur la montagne de sel d'—, par M. Tardy, 1075.

Eruptifs. Sur quelques particularités de gisement du porphyre bleu de l'Esterel. Application aux récentes théories sur les racines granitiques et sur la différenciation des magmas —, par M. Michel-Lévy, 123.

Eruptives (Roches) — Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées) et de Saint-Lary (Ariège) et sur l'époque d'apparition de certaines — dans la région pyrénéenne, par M. Carez, 319.

Esterel (l'). Sur quelques particularités du porphyre bleu de —. Application aux récentes théories sur les racines granitiques et sur la différenciation des magmas éruptifs, par M. Michel-Lévy, 123.

Etoile (chaîne de l'). Sur la tectonique de la — et de Notre-Dame-des-Anges, par M. E. Fournier, 255.

Eu. Note préliminaire sur les terrains tertiaires de la forêt d'—, par M. Munier-Chalmas, 887.

Explorations. — souterraines, par M. Martel, 87.

F

Falaises. Coupe des — de Biarritz et Bidard, par M. Carez, 392. — Observations à propos des notes de MM. Carez et Seunes sur les — de Biarritz et Bidart, par M. Stuart-Menteath, 810.

FALLOT. Présentation d'ouvrage, 652.

Ferrette. Sur un gisement callovien découvert aux environs de Winckel (massif jurassique de —), par MM. Bleicher et Mieg, 805.

FICHEUR. Allocution, 923. — Compte-rendu de l'excursion du 7 octobre sur les coteaux de Mustapha, 944. — Excursion du 8 octobre à Bouzaréa, 949. — Excursion du 9 octobre dans le Sahel, 959. — Terrains néogènes du Sahel d'Alger, 973. — Les plissements du massif de Blida, 982. — Note sur le bassin tertiaire de Médéa (Pl. XXXIV), 1042. — Compte-rendu de l'excursion du 10 octobre de Blida à Médéa, 1049. — Compte-rendu de l'excursion du 11 octobre dans le bassin tertiaire de Médéa (Pl. XXXIV), 1060. — Compte-rendu de l'excursion du 12 octobre aux environs de Blida, 1066. — Observations, 1074. — Course du 13 octobre de Blida à Souma (1 fig.), 1079. — Excursion du 14 octobre de Ménerville à Palestro, 1083. — Excursion du 15 octobre dans le Djurjura occidental, 1093. — Course du 16 octobre dans la vallée tertiaire de Drâ-el-Mizan, 1101. — Course du 17 octobre dans la vallée du Sébaou, 1107. — Remerciements, 1128. — Course des 18 et 19 octobre en Kabylie, de Tizi-Ouzou à Bougie (Pl. XXXVI-XXXVIII), 1129. — Observations, 1140. — Note sur les terrains secondaires de la chaîne du Djurjura (Pl. XXXIX), 1142. — Compte-rendu des excursions du 20 au 27 octobre dans la province de Constantine, 1150. — Le Djebel Ouach, 1159. — Le Hamma et la route de Sétif, 1167. — De Constantine à Batna, 1170. — Batna et le Djebel Touggourt, 1173. — De Batna à El Kantara, 1180. — D'El Kantara à Biskra, 1181. — Observations, 1187.

FLAMAND (et CURIE). Réponse à la communication faite par M. Gentil : Sur quelques gisements ophitiques de l'Algérie, 516.

FLAMAND. Note sur la géologie du Sahara nord-occidental, 891. — Observations, 1066. — Sur le gisement ophitique de Noisy-les-Bains, 1093.

Flore. Remarques sur la — de l'Altaï à propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les docteurs Bodenbender et Kurtz dans la République Argentine, par M. Zeiller, 466.

FLOT. Note sur les Cétacés fossiles de l'Aquitaine, 270.

Foraminifères. Note sur les — de la mollasse calcaire d'Hydra (environs d'Alger), par M. von Zittel, 969.

FOURNIER (E.). Note sur les plis et les dômes à déversement périphérique, 94. — Note sur la tectonique de la chaîne de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges, 255. — Le pli de la Sainte-Baume et son raccord avec le pli périphérique d'Allauch, 663. — Sur l'interprétation du massif du Beausset-Vieux, 709.

France. Sur des dents de Poissons du Crétacé supérieur de —, par M. F. Priem, 288.

FROSSARD. Présentation d'ouvrage, 284.

G

Gard. Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du — et des Bouches-du-Rhône, par M. Pellat, 501.

GAUCHERY (et DE GROSSOUVRE). Sur un puits foré à Romorantin, 877.

GAUDRY (A.). Quelques mots à propos de la mort de M. Le Mesle, 4. — Présentation d'un ouvrage ayant pour titre : *Essai de Paléontologie philosophique*, 648. — Quelques mots à propos de la mort de sir Joseph Prestwich, 648. — Observations, 915.

GEIKIE (J.). Sur la désignation des diverses phases de l'époque glaciaire par M. —, par M. de Lapparent, 269.

GENTIL. Sur quelques gisements ophitiques d'Algérie, 296. — Observations, 412. — Réponse à la communication faite par M. — : Sur quelques gisements ophitiques de l'Algérie, par MM. Curie et Flamand, 516. — Observations, 1069, 1074, 1225.

Glaciaire (*Epoque*). Sur la désignation des diverses phases de l'— (M. J. Geikie), par M. de Lapparent, 269.

Glangeaud (Ph.). Les Poissons et les Reptiles du Jurassique des environs de Poitiers, d'Angoulême et de La Rochelle, 155. — Sur la faune de passage du Bajocien au Bathonien au Sud du détroit du Poitou, 488. — Présentation d'ouvrage, 651. — Observations, 896.

Glossopteris. Etude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et — des environs de Johannesburg (Transvaal), par M. Zeiller, 349.

Gosselet. Sur le gisement de phosphate de chaux d'Hem-Monacu (Somme), 877. — Observations, 888.

Goules. Quelques mots sur les « — » et les méats de l'écorce terrestre, par M. Parandier, 451.

Granite. Le — de Bordères (Hautes-Pyrénées) : Son âge, ses relations avec quelques autres —s pyrénéens, par M. Caralp, 528. — Observations à propos de la note de M. Caralp sur le — de Bordères, par M. Stuart-Menteath, 898.

Granitiques. Sur quelques particularités de gisement du porphyre bleu de l'Esterel. Application aux récentes théories sur les racines — et sur la différenciation des magmas éruptifs, par M. Michel-Lévy, 123.

Grèce. Sur une Ammonite triasique recueillie en Grèce, par M. Douvillé, 799.

Grossouvre (**de**). Sur le genre *Neoptychites*, 86. — Observations sur la présence d'un niveau d'*Hippurites organisans* à la montagne des Cornes, 732. — Réponse aux observations de M. —, par M. Toucas, 803. — (— et **Gauchery**) : Sur un puits foré à Romorantin, 877.

H

Hamma. Le — et la route de Sétif, par M. Ficheur, 1167.

Harlé. Le chamois quaternaire des Pyrénées, 714. — Humérus d'*Ursus spelæus* percés d'un trou au-dessus du condyle interne, 808.

Haug (E.). Sur les plis à déversement périphérique, 34. — Observations sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes. Réponse à M. Pierre Lory, 37. — Observations, 45. — Observations à propos d'une note de M. —, par M. Kilian, 91. — Etudes sur la tectonique des Alpes suisses (1^{re} partie), 535. — Observations, 730. — Présentation d'ouvrage, 876.

Hautes-Pyrénées. Observations sur la géologie du département des — (1^{re} partie), par M. Stuart-Menteath, 780.

Hem-Monacu (Somme). Sur le gisement de phosphate de chaux d'—, par M. Gosselet, 877. — Sur le gisement de Mammifères quaternaires d'—, par M. Boule, 879.

Hérault. Tableau des terrains qui composent le sol de l'—, par M. de Rouville, 250.

Hippurites. Sur la présence d' — au col de l'Argentière, par M. Douvillé, 44. — Présentation d'un mémoire sur les — de la Provence orientale, par M. Douvillé, 453. — Révision de la craie à —, par M. Toucas, 602. — Observations sur la presence de deux niveaux d' — *organisans* à la montagne des Cornes, 732.

Houillers. Note sur la formation des terrains —, par M. de Lapparent, 150.

Hydra (environs d'Alger). Note sur les Foraminifères de la mollasse calcaire d'—, par M. von Zittel, 969.

I

Interglaciaires. Lignites — de Chambéry, par MM. Depéret, Kilian et Révil, 90.

Ischyodus. Les — des terrains jurassiques supérieurs du Boulonnais, par M. Sauvage, 456.

J

Janet (L.). Sur l'allure des grès bartoniens dans la région de Château-Thierry, 49. — Observations, 888.

Johannesburg (Transvaal). Etude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris* des environs de —, par M. Zeiller, 349.

Jovet (Mont). Sur les schistes du —, par M. M. Bertrand, 140.

Jurassique. Les Poissons et les Reptiles du — des environs de Poitiers, d'Angoulême et de La Rochelle, par M. Glangeaud, 155. — Note sur des Reptiles —s du Calvados, par M. Bigot, 234. — Les *Ischyodus* des terrains —s supérieurs du Boulonnais, par M. Sauvage, 456. — Sur un gisement callovien découvert aux environs de Winckel (massif — de Ferrette), par MM. Bleicher et Mieg, 805.

K

Kabylie. Compte rendu des excursions des 18 et 19 octobre en —, de Tizi-Ouzou à Bougie, par M. Ficheur, 1129.

Kilian (Depéret et Révil). Lignites interglaciaires de Chambéry, 90.

Kilian. Observations à propos d'une note de M. Haug, 91. — Deux mots sur les chaînes subalpines du Dauphiné, 174. — Note sur divers points de géologie alpine, 299.

L

Lacs. Sur l'origine géologique des — de l'Auvergne et du Velay, par M. M. Boule, 759.

Lambert. Note sur quelques Echinides crétacés de Madagascar, 313.

Lamellibranches (hétérodontes). Observations sur la charnière des —, par M. Douvillé, 26. — Deuxième note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les — *(Taxodontes)*, par M. F. Bernard, 54. — Troisième note sur le développement et la morphologie de la charnière chez les — *(Anisomyaires)*, par M. F. Bernard, 412.

Landes. Sur la géologie du département des —, par M. Stuart-Menteath, 301.

Langson (Tonkin). Sur la découverte de fossiles dans le Trias moyen des environs de —, par M. Douvillé, 454.

Lapparent (A. de). Note sur la formation des terrains houillers, 150. — Présentation d'un minerai de cuivre, 243. — Sur la désignation des diverses phases de l'époque glaciaire, par M. J. Geikie, 269. — Observations, 534.

Launay (de). Présentation de l'ouvrage de M. — : Les mines d'or du Transvaal, par M. Zeiller, 347.

Le Mesle. Quelques mots à propos de la mort de M. —, par M. A. Gaudry, 4.

Lemoine. Etude sur les couches de l'Eocène inférieur rémois qui contiennent la faune cernaysienne et sur deux types nouveaux de cette faune, 333. — Sur l'application des rayons Röntgen aux études paléontologiques, 660.

Lignites. — interglaciaires de Chambéry, par MM. Depéret, Kilian et Révil, 90.

Linder. Allocution, 240.

Lioceras. Sur la présence de la zone à — *concavum* dans le Mont d'Or Lyonnais, par M. A. Riche, 767.

Littoraux. Sur les phénomènes — du Morbihan, par M. Ch. Barrois, 801.

Lory (P.). Observations sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes. Réponse à M. —, par M. E. Haug, 37. — Sur les couches à Nummulites du Dévoluy et des régions voisines, 42. — Note sur les chaînes subalpines, 236. — Observations, 1069.

Lunaire (Surface). Sur les formations de la —, par M. Bergeron, 534.

Lyonnais. Sur la présence de la zone à *Lioceras concavum* dans le Mont d'Or —, par M. A. Riche, 767.

M

Macropneustes. Sur un nouveau gisement de — *minor*, par M. Canu, 894.

Madagascar. Note sur les Dinosauriens Sauropodes et Théropodes du Crétacé supérieur de —, par M. Depéret, 176. — Note sur quelques Echinides crétacés de —, par M. Lambert, 313.

Madrid. Explosion d'un bolide à —, par M. Salvador Calderon, 117.

Mammifères. Sur le gisement de — quaternaires d'Hem-Monacu (Somme), par M. Boule, 879.

Margerie (de). Présentations d'ouvrages, 652, 876.

Martel. Explorations souterraines, 87.

Médéa. Note sur le bassin tertiaire de —, par M. Ficheur, 1042. — Comptes rendus des excursions des 10 et 11 octobre dans le bassin de Médéa, par M. Ficheur, 1049.

Méneville. Compte rendu de l'excursion du 14 octobre de — à Palestro, par M. Ficheur. 1083.

Mermier. Présentation d'ouvrage, 789.

Mésozoïques. Les Crocodiliens et les Dinosauriens des terrains — du Portugal, par M. Sauvage, 46.

Métamorphiques (Roches). Sur quelques — de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 533.

Michel-Lévy. Sur quelques particularités du porphyre bleu de l'Esterel. Application aux récentes théories sur les racines granitiques et sur la différenciation des magmas éruptifs, 123.

Mieg (et Bleicher). Sur un gisement callovien découvert aux environs de Winckel (massif jurassique de Ferrette), 805.

Miocène. Le — dans la région de Montpellier, par M. F. Roman, 30. — Note sur les fossiles —s du conglomérat de Pierre-Longue, près d'Avignon, par M. Depéret, 516. — Note sur le bassin — de Sommières (Gard), par M. Roman, 771.

Minerai. Présentation d'un — de cuivre, par M. de Lapparent, 243.

Mollasse. Quelques notes sur la — de Saussan, par M. F. Roman, 85. — Note sur les Foraminifères de la — calcaire d'Hydra (environs d'Alger), par M. von Zittel, 969.

Mont d'Or (Lyonnais). Sur la présence de la zone à *Lioceras concavum* dans le —, par M. A. Riche, 767.

Montagne-Noire. Sur quelques roches métamorphiques de la —, par M. Bergeron, 533.

Montpellier. Le Miocène dans la région de —, par M. F. Roman, 30. — Note sur le terrain tertiaire de la région de —, par M. de Rouville, 85. — Note sur les terrains éocène et oligocène de la région de —, par MM. de Rouville et Delage, 714.

Morbihan. Sur les phénomènes littoraux du —, par M. Ch. Barrois, 801.

Mosasauriens. — de la craie grise de Vaux-Eclusier près Péronne, par M. Thevenin, 900.

Munier-Chalmas. Observations, 49. — Sur les terrains tertiaires qui bordent le Plateau Central entre Tournon et la Voulte, 653. — Note préliminaire sur les terrains tertiaires de la forêt d'Eu, 887.

Mustapha. Compte rendu de l'excursion du 7 octobre sur les coteaux de —, par M. Ficheur, 944.

Myophories. Sur des — du Trias d'Algérie, par M. M. Bertrand, 790.

N

Néocomien. Note sur le — du Djebel-Ouach, par M. Sayn, 1162.

Néogènes. Aperçu sommaire sur les terrains — du Sahel d'Alger, par M. Ficheur, 973.

Neoptychites. Sur le genre —, par M. de Grossouvre. 86.

Nérinœidés. — du Séquanien de Cordebugle (Calvados), par M. A. Bigot, 29.

Nîmes. Etude sur le Tongrien inférieur des environs de —, par M. Caziot, 32.

Noisy-les-Bains. Sur le gisement ophitique de —, par M. Flamand, 1073.

Notre-Dame-des-Anges. Note sur la tectonique de la chaîne de l'Etoile et de —, par M. E. Fournier, 255.

Nummulites. Sur les couches à — du Dévoluy et des régions voisines, par M. P. Lory, 42.

Nummulitiques. Les couches — d'Albesti, par M. Popovici-Hatzeg, 247.

O

Œhlert. Résumé des derniers travaux sur l'organisation et le développement des Trilobites, 97. — Fossiles dévoniens de Santa-Lucia (Espagne), 814.

Oligocène. Note sur les terrains éocène et — de la région de Montpellier, par MM. de Rouville et Delage, 714.

Oued-Cherf (Constantine). Sur les terrains tertiaires de la vallée de l'—, 1125.

Ophitiques. Sur quelques gisements — d'Algérie, par M. Gentil, 296. — Réponse à la communication faite par M. Gentil : Sur quelques gisements — de l'Algérie, par MM. Curie et Flamand, 516. — Sur le gisement — de Noisy-les-Bains, par M. Flamand, 1073.

P

Palestro. Compte rendu de l'excursion du 14 octobre de Ménerville à —, par M. Ficheur, 1083.

Parandier. Quelques mots sur les « goules » et les méats de l'écorce terrestre, 451.

Pellat. Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône, 501.

Pelvoux. Sur la tectonique du massif du —, par M. Termier, 734.

Peron. Présentation d'ouvrage, 195.

Péronne. Sur les Poissons de la Craie phosphatée des environs de —, par M. F. Priem, 9.

Phosphate (de chaux). Sur le gisement de — d'Hem-Monacu (Somme), par M. Gosselet, 877.

Pierre-Longue (Vaucluse). Note sur les fossiles miocènes du conglomérat de — près d'Avignon, par M. Depéret, 516.

Plantes (fossiles). Etude sur quelques —, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris* des environs de Johannesburg (Transvaal), par M. Zeiller, 349.

Plateau Central. Sur les terrains tertiaires qui bordent le — entre Tournon et La Voulte, par M. Munier-Chalmas, 653.

Plis. Sur les — à déversement périphérique, par M. E. Haug, 34. — Sur les — et les dômes à déversement périphérique, par M. E Fournier, 94. — Le — de la Sainte-Baume et son raccord avec le — périphérique d'Allauch, par M. E. Fournier, 663.

Pliocène. Réponse aux observations de M. Welsch au sujet de ma note sur le — du Dahra, par M. Brive, 283 — Observations à propos de la note de M. Brive sur les terrains —s du Dahra, par M. Welsch, 244. — Note à propos des terrains —s des environs d'Alger, par M. Welsch, 494.

Plissements. Les — du massif de Blida, par M. Ficheur, 982.

Poissons. Sur les — de la Craie phosphatée des environs de Péronne, par M. F. Priem, 9. — Les — et les Reptiles du Jurassique des environs de Poitiers, d'Angoulême et de La Rochelle, par M. Glangeaud, 155. — Sur des dents de — du Crétacé supérieur de France, par M. F. Priem, 288.

Poitiers. Les Poissons et les Reptiles du Jurassique des environs de —, d'Angoulême et de La Rochelle, par M. Glangeaud, 155.

Poitou. Nouvelles observations sur les zones à *Ammonites zigzag* et *Ammonites fuscus* dans le Sud du détroit du —, par M. Welsch, 311. — Sur la présence d'une assise paléontologique à *Ammonites variabilis* dans le détroit du —, par M. Welsch, 450. — Nouvelles observations sur les zones à *Ammonites Murchisonæ* et *Amm. concavus* dans le détroit du —, par M. Welsch, 451. — Sur la faune de passage du Bajocien au Bathonien au sud du détroit du —, par M. Glangeaud, 488. — Note sur les zones à *Ammonites niortensis* et *Am. zigzag* dans le —, par M. Welsch, 895.

Popovici-Hatzeg. Les couches nummulitiques d'Albesti (Roumanie), 247.

Porphyre. Sur quelques particularités du — bleu de l'Esterel. Application aux récentes théories sur les racines granitiques et sur la différenciation des magmas éruptifs, par M. Michel-Lévy, 123.

Portugal. Les Crocodiliens et les Dinosauriens des terrains mésozoïques du —, par M. Sauvage, 46.

Pouyanne. Remerciements, 928.

Prestwich (sir Joseph). Quelques mots sur la mort de —, par M. A. Gaudry, 648.

Priem (F.). Sur les Poissons de la Craie phosphatée des environs de Péronne, 9. — Sur des dents de Poissons du Crétacé supérieur de France, 288. — Présentations d'ouvrages, 651, 730.

Provence. Présentation d'un mémoire sur les Hippurites de la — orientale, par M. Douvillé, 453.

Pyrénées. Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-—) et de Saint-Lary (Ariège) et sur l'époque d'apparition de certaines roches éruptives dans la région pyrénéenne, par M. Carez, 379. — Le granite de Bordères (Hautes-—) : Son âge, ses relations avec quelques autres granites pyrénéens, par M. Caralp, 528. — Le Chamois quaternaire des —, par M. Harlé, 713.

Q

Quaternaire. Le chamois — des Pyrénées, par M. Harlé, 713. — Sur le gisement de Mammifères —s d'Hem-Monacu (Somme), par M. Boule, 879.

R

Ramond. Présentation d'ouvrage, 195.

Rémois. Etude sur les couches de l'Eocène inférieur — qui contiennent la faune cernaysienne et sur deux types nouveaux de cette faune, par M. Lemoine, 333.

Reptile. Les Poissons et les —s du Jurassique des environs de Poitiers, d'Angoulême et de La Rochelle, par M. Glangeaud, 155.— Note sur des—s jurassiques du Calvados, par M. Bigot, 234. — Note sur le gisement du — bajocien de Sansac (Charente), par M. Welsch, 267.

Révil (Depéret et Kilian). Lignites interglaciaires de Chambéry, 90.

Riche (A.). Sur la présence de la zone à *Lioceras concavum* dans le Mont d'Or Lyonnais, 767.

Rochelle (La). Les Poissons et les Reptiles des environs de Poitiers, d'Angoulême et de —, par M. Glangeaud, 155.

Roman (F.). Le Miocène dans la région de Montpellier, 30. — Quelques mots sur la mollasse de Saussan, 85. — Note sur le bassin miocène de Sommières (Gard), 771.

Romorantin. Sur un puits foré à —, par MM. Gauchery et de Grossouvre, 877.

Röntgen (Rayons). Sur l'application des — aux études paléontologiques, par M. Lemoine, 660.

Rouville (de). Note sur les terrains tertiaires de la région de Montpellier, 83. — Tableau des terrains qui composent le sol de l'Hérault, 250 — (et Delage). Note sur les terrains éocène et oligocène de la région de Montpellier, 714.

S

Sahara. Note sur la géologie du — nord-occidental, par M. Flamand, 891.

Sahel. Excursion du 9 octobre dans le —, par M. Ficheur, 959. — Aperçu sommaire sur les terrains néogènes du — d'Alger, par M. Ficheur, 973.

Sainte-Baume (Var). Le pli de la — et son raccord avec le pli périphérique d'Allauch, par M. E. Fournier, 663.

Saint-Lary (Ariège). Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de Bagnères de-Bigorre (Hautes-Pyrénées) et de — et sur l'époque d'apparition de diverses roches éruptives dans la région pyrénéenne, par M. Carez, 379.

Sansac (Charente). Note sur le gisement du Reptile bajocien de —, par M. Welsch, 267.

Santa-Lucia (Espagne). Fossiles dévoniens de —, par M. D. P. Œhlert, 814.

Saporta (Marquis de). Le —, sa vie et ses travaux, par M. Zeiller, 197.

Sardaigne. Sur les formations volcaniques de —, par M. Bertolio, 496.

Sauropodes. Note sur les Dinosauriens — et Théropodes du Crétacé supérieur de Madagascar, par M. Depéret. 176.

Saussan. Quelques mots sur la mollasse de —, par M. F. Roman, 85.

Sauvage. Les Crocodiliens et les Dinosauriens des terrains mésozoïques du Portugal, 46. — Les *Ischyodus* des terrains jurassiques supérieurs du Boulonnais, 456.

Sayn. Note sur le Néocomien du Djebel Ouach, 1162.

Schistes. Sur les — du Mont Jovet, par M. M. Bertrand, 140.

Sébaou. Compte rendu de la course du 17 octobre dans la vallée du —, par M. Ficheur, 1107.

Sénonien. Note sur le Turonien et le Sénonien des environs de Camps, par M. Toucas, 172.

Séquanien. Nérinœidés du — de Cordebugle (Calvados), par M. A. Bigot, 29.

Sétif. Le Hamma et la route de —, par M. Ficheur, 1167.

Seunes. Observations relatives à la dernière note de M. Carez, 658. — Réponse aux observations de MM. — et Stuart-Menteath, par M. Carez, 761. — Observations à propos des notes de MM. Carez et — sur les falaises de Biarritz et Bidart, par M. Stuart-Menteath, 810.

Sommières (Gard). Note sur le bassin miocène de —, par M. Roman, 771.

Souma. Compte-rendu de la course du 13 octobre de Blida à —, par M. Ficheur, 1079.

Stuart-Menteath. Sur la géologie du département des Landes, 301. — Réponse aux observations de MM. Seunes et —, par M. Carez, 761. — Sur la géologie du département des Hautes-Pyrénées (première partie), 780. — Observations à propos des notes de MM Carez et Seunes sur les falaises de Biarritz et Bidart, 810. — Observations à propos de la note de M. Caralp sur le granite de Bordères, 898.

Subalpines (Chaînes). Deux mots sur les — du Dauphiné, par M. Kilian, 174. — Note sur les chaînes —, par M. P. Lory, 236.

Suisses (Alpes). Etude sur la tectonique des — (1re partie), par M. Haug, 535.

T

Tardy. Note sur la montagne de sel d'El-Outaï (Algérie), 1075.

Tectonique. Observations sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la — des zones externes. Réponse à M. Pierre Lory, par M. E. Haug, 37. — Note sur la — de la chaîne de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges, par M. E. Fournier, 255. — Etudes sur la — des Alpes Suisses (1re partie), par M. Haug, 535 — Sur la — du massif du Pelvoux, par M. Termier, 734.

Termier. Sur la tectonique du massif du Pelvoux, 734.

Tertiaire. Note sur le terrain — de la région de Montpellier, par M. de Rouville, 83. — Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains —s de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône, par M. Pellat, 501. — Terrains —s qui bordent le Plateau Central entre Tournon et la Voulte, par M. Munier-Chalmas, 653. — Note préliminaire sur les terrains —s de la forêt d'Eu, par M. Munier-Chalmas, 887. — Note sur le bassin — de Médéa, par M. Ficheur, 1042. — Excursion dans le bassin — de Médéa, par M. Ficheur, 1060. — Course du 16 octobre dans la vallée — de Drâ-el Mizan, par M. Ficheur, 1101. — Réflexions au sujet des formations —s d'Algérie visitées par la Société géologique, par M. Depéret, 1115. — Sur les terrains — de la vallée de l'Oued Cherf (Constantine), par M. Blayac, 1125.

Théropodes. Note sur les Dinosauriens Sauropodes et — du Crétacé supérieur de Madagascar, par M. Depéret, 176.

Thevenin. Mosasauriens de la craie grise de Vaux-Eclusier, près Péronne, 900.

Tizi-Ouzou. Compte-rendu des excursions des 18 et 19 octobre en Kabylie, de — à Bougie, 1129.

Tongrien (inférieur). Etude sur le — des environs de Nîmes, par M. Caziot, 32.

Tonkin. Sur deux Ammonites triasiques du —, par M. Douvillé, 897. — Note sur deux espèces d'Ammonites triasiques du —, par M. Diener, 882.

Toucas. Note sur le Turonien et le Sénonien de Camps, 172. — Revision de la craie à Hippurites, 602. — Réponse aux observations de M. de Grossouvre, 803. — Réponse aux observations de M. Carez, 877.

Tournon. Sur les terrains tertiaires qui bordent le Plateau Central entre — et la Voulte, par M. Munier-Chalmas, 653.

Transvaal. Présentation de l'ouvrage de M. de Launay : Les mines d'or du —, par M. Zeiller, 347.

Trias. Sur la découverte de fossiles dans le — marin des environs de Langson, par M. Douvillé, 454. — Sur les Myophories du — d'Algérie, par M. M. Bertrand, 790. — Sur le — de Djebel-Chettabah, par M. M. Bertrand, 1184.

Triasique. Sur deux Ammonites —s du Tonkin, par M. Douvillé, 877. — Sur une Ammonite — recueillie en Grèce, par M. Douvillé, 799. — Note sur deux espèces d'Ammonites —s du Tonkin, par M. Diener, 882.

Trilobites. Résumé des derniers travaux sur l'organisation et le développement des —, par M. Œhlert, 97.

Turonien. Note sur le — et le Sénonien de Camps, par M. Toucas, 172.

U

Ursus. Humérus d'— *spelæus* percés d'un trou au-dessus du condyle interne, par M. Harlé, 808.

V

Vaucluse. Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de —, du Gard et des Bouches-du-Rhône, par M. Pellat, 501.

Vaux-Eclusier (Somme). Mosasauriens de la craie grise de —, près Péronne, par M. Thevenin, 900.

Velay. Sur l'origine géologique des lacs de l'Auvergne et du —, par M. M. Boule, 759.

Vertebraria. Etude sur quelques plantes fossiles, en particulier — et *Glossopteris* des environs de Johannesburg (Transvaal), par M. Zeiller, 349.

Volcaniques (Formations). Sur les — de Sardaigne, par M. Bertolio, 496.

Voulte (La). Sur les terrains tertiaires qui bordent le Plateau Central entre Tournon et —, par M. Munier-Chalmas, 653.

W

WELSCH. Observations à propos de la note de M. Brive sur les terrains pliocènes du Dahra, 244. — Note sur le gisement du Reptile bajocien de Sansac (Charente), 267. — Réponse aux observations de M. — au sujet de ma note sur le Pliocène du Dahra, par M. Brive, 283. — Nouvelles observations sur la zone à *Ammonites zigzag* et *Amm. fuscus* dans le sud du détroit du Poitou, 311. — Sur la présence d'une assise paléontologique à *Ammonites variabilis* dans le détroit du Poitou, 450. — Nouvelles observations sur les zones à *Ammonites Murchisonœ* et *Amm. concavus* dans le détroit du Poitou, 451. — Note à propos des terrains pliocènes des environs d'Alger, 494.—(et CHARTRON). Présentation d'ouvrage, 876. — Note sur les zones à *Ammonites niortensis* et *Amm. zigzag* dans le Poitou, 895.

Winckel. Sur un gisement callovien découvert aux environs de — (massif jurassique de Ferrette), par MM. Bleicher et Mieg, 805.

Z

ZEILLER. Le Marquis de Saporta, sa vie et ses travaux, 197. — Présentation de l'ouvrage de M. de Launay : Les Mines d'or du Transvaal, 347. — Etude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris*, des environs de Johannesburg (Transvaal), 349. — Remarques sur la flore de l'Altaï à propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les Docteurs Bodenbender et Kurtz dans la République Argentine, 466. — Présentation d'ouvrage, 731.

ZITTEL (VON) Note sur les Foraminifères de la mollasse calcaire d'Hydra (environs d'Alger, 969. — Allocution, 1127.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME (1)

Agnesia Chaperi Œhlert, p. 489, Pl. XXVII, fig. 4.

Anomoeodus subclavatus Agassiz sp., p. 293, Pl. IX, fig. 26.— Pycnodus subclavatus Agassiz.

Arctotherium Cloezii Lemoine, p. 342, Pl. XIV, fig. I.

Cétacé indéterminé, p. 278, Pl. VIII, fig. 1-2.

Cœlodus parallelus Dixon sp., p. 292, Pl. IX, fig. 23-25. — Pycnodus parallelus Dixon.

Codiacrinus granulatus Schultze, p. 827, Pl. XXVI, fig. 8.

Conocardium sp., p. 850.

Corax pristodontus Agassiz, p. 17, Pl. II, fig. 11-13.

Cryphæus sublaciniatus de Vern. — Dalmanites sublaciniatus de Vern, p. 839, Pl. XXVI, fig. 15.

Cryphæus (*Malladaia*) *Luciæ* Œhlert, p. 841, Pl. XXVI, fig. 16-23.

Cryphæus Munieri Œhlert, p. 837, Pl. XXVI, fig. 14.

Cupressocrinus sp. Goldfuss, p. 825, fig. 48.

Cypricardinia scalaris Phil. sp., p 853, Pl. XXVII, fig. 7-8. — Modiola scalaris Phil.

Cytherella cf. *subfusiformis* Sandberger sp., p. 846, Pl. XXVI, fig. 13.

Douvillina sp., p. 856, Pl. XXVIII, fig. 2.

Echinocorys Duchesnei Lambert, p. 329.

Glossopteris angustifolia Brongniart, p. 369, Pl. XVIII, fig. 1-2.

» *browniana* Brongniart, p. 362, Pl. XVI, fig. 1-14.

» *indica* Schimper, p. 366, Pl. XVII, fig. 1-3.

Guettaria Rocardi Cotteau, p. 314, fig. 1 et fig. 2, p. 315; Pl. X, fig. 1-3.

Infulaster Boulei Lambert, p. 330, Pl. XIII, fig. 1-2.

Ischyodus Dutertrei Egerton, p. 463, Pl. XXI, fig. 1-2, Pl. XXII, fig. 1-2. — Chimæra Dutertrei Egerton, Ischyodon Dutertrei Agassiz.

» *Egertoni* Buckland, p. 458, Pl. XXI, fig. 3-4; Pl. XXII, fig. 6. — Chimæra Egertoni Buckland, Ischyodon Egertoni Agassiz.

» *Beaumonti* Egerton, p. 459, Pl. XXI, fig. 5-11, Pl. XXII, fig. 7-11. — Chimæra Beaumonti Egerton, Ischyodon Beaumonti Agassiz, Ischyodus Beaumonti Hamy, Ischyodus suprajurensis Sauvage, Ischyodus Rigauxi Sauvage.

» *Dufresnoyi* Egerton, p. 457, Pl. XXII, fig. 3-5. — Chimæra Dufresnoyi Egerton.

---

(1) Les noms de genres et d'espèces en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Ischyodus Sauvagei Hamy, p. 462, Pl. XXII, fig. 12-17. — Ischyodus Beaugrandi Sauvage.

Juvavites tonkinensis Diener, fig., p. 883.

Lamna appendicula Agassiz, sp., p. 14, Pl. I, fig. 5-9. — Otodus appendiculatus Agassiz.

Lampadaster Gauthieri Lambert, p. 319, fig. 4, p. 320, fig. 5, Pl. XI, fig. 1-3.

» *Grandidieri* Cotteau, p. 317, fig. 3, p. 318, Pl. X, fig. 4, Pl. XIII, fig. 4.

Leptæna rhomboïdalis Wolckens sp., p. 856.

Malladaia Œhlert n. sp., p. 843, fig. 12.

Megalosaurus crenatissimus Depéret, p. 188, Pl. VI, fig. 4-8.

Megistocrinus Waliszenskii Œhlert, p. 818, fig. 1, et Pl. XXVI, fig. 1-14.

Menuthiaster Cotteaui Lambert, p. 325, fig. 7-8, Pl. XI, fig. 4-7.

Mesocetus aquitanicus Flot, p. 273, Pl. VII, fig. 1-6, Pl. VIII, fig. 3.

Metriorhynchus sp., p. 158, et fig. p. 161; Pl. IV, fig. 8-13, Pl. V, fig. 1-2.

Micraster Fortini Lambert, p. 328, Pl. XII, fig. 5-6.

» *Meunieri* Lambert, p. 326, Pl. XII, fig. 1-2.

» *gibbus* Lambert, p. 327, Pl. XII, fig. 3-4.

Modiomorpha? compressa Goldf., p. 849, Pl. XXVII, fig. 5.

Mosasaurus Gaudryi Thevenin, p. 902, fig. 1-5, Pl. XXIX.

Nœggerathiopsis Hislopi Bimbury, p. 372, Pl. XVIII, fig. 6-9.

Ortholetes hipponyx Schnur sp., p. 856, Pl. XXVII, fig. 9-11. — Orthis umbraculum d'Archiac et de Verneuil. Orthis hipponyx Schnur.

Oxyrhina Mantelli Agassiz, p. 12, Pl. I, fig. 10.

Paracyclus proavia Goldf., sp., p. 850. — Lucina proavia Goldf.

» *rugosa* Goldf., p. 852, Pl. XXVII, fig. 6. — Lucina rugosa Goldfuss.

Pentremitidea cf. *Gilbertsoni* Eth. et Corp., p. 829, fig. 9, Pl. XXVI, fig. 9-10.

Pentremitidea sp., p. 831, fig. 10; Pl. XXVI, fig. 11-12.

Phacops Potieri Bayle, p. 845. — Phacops latifrons de Verneuil. — Potieri Bayle latifrons Barrois. — Potieri Œhlert.

Physeter antiquus Gervais sp. ? p. 280, Pl. VII, fig. 7.

Phyllotheca sp., p. 372, Pl. XVIII, fig. 5.

Platecarpus somenensis Thevenin, p. 907, fig. 7-8 et Pl. XXX.

Platyceras compressus Goldfuss, p. 848.

Plesiphenacodus remensis Lemoine, p. 343, Pl. XIV, fig. 2-4.

Protosphyraena ferox Leidy, p. 17, Pl. II, fig. 11-13. — Saurocephalus lanciformis Agassiz non Harlan.

Ptychodus latissimus Agassiz, p. 9, Pl. I, fig. 1-4.

» *rugosus* Dixon, p. 288, Pl. IX, fig. 1-22.

Scapanorhynchus rhaphiodon Agassiz sp., p. 15, Pl. II, fig. 1-6. — Odontaspis rhaphiodon Agassiz.

Scapanorhynchus? subulatus Agassiz sp., p. 15, Pl. II, fig. 7-10. — Odontaspis subulatus Agassiz.

Sphenopteris? p. 371, Pl. XVIII, fig. 4.

Spirifer cabedanus de Verneuil et d'Archiac, p. 872, Pl. XXVIII, fig. 13-16.

» » var. *obesa* Œhlert, p. 873, Pl. XXVIII, fig. 17-24.

» *cultrijugatus* Rômer, p. 869.

» *Luciæ* Œhlert, p. 870, Pl. XXVIII, fig. 11-12.

» *Pellicoi* de Vern., Pl. XXVIII, fig. 25-27.

Spirifer subcuspidatus var. *alata* Kayser, p. 873, Pl. XXVIII, fig. 13-24.

Spirorbis lusitanica Œhlert, p. 847, Pl. XXVII, fig. 1.

» *ornata* Œhlert, p. 847, Pl. XXVII, fig. 2-3.

Steneosaurus sp., p. 164, Pl. IV, fig. 1-7, Pl. V, fig. 3-6.

Storthingocrinus Haugi Œhlert, p. 821, fig. 2 et pl. XXVI, fig. 5-7.

Stropheodonta Bertrandi Œhlert, p. 867, Pl. XXVIII, fig. 1.

» (?) *diffusa* Œhlert, p. 868. — Leptæna Murchisoni d'Archiac et de Verneuil. — Strophomena Barrois.

Titanosaurus Madagascariensis Depéret, p. 181, fig. 2, p. 182, Pl. VI, fig. 1-3.

Vertebraria indica Royle, p. 351, Pl. XV, fig. 1-9.

FIN DE LA TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

LISTE DES FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE

Pages

BIGOT. — Figure : Nérinæïdées du Séquanien. 29

F. BERNARD. — Fig. 1. Prodissoconque de *Nucula placentina* Lk. Miocène de Dax. Valve droite 57

Fig. 2. Développement de *Pectunculus obovatus* Lk. (Tongrien de Morigny). 1. Prodissoconque définitive, valve droite; 2. Début de la dissoconque (valve droite) vue par la face externe; 3 à 9, phases successives du développement de la valve gauche. Les traits placés au-dessous de chaque figure indiquent la longueur occupée par 1/10 de millimètre au même grossissement. 60

Fig. 3. Préparation obtenue sur un *Pectunculus obovatus* de 26 mill. en usant la surface *AL* de l'aire ligamentaire. *Lu*, ligne sous-umbonale; *ld*, lamelles dentaires; *Lr*, ligne radiale; *Ac*, aire centrale; *P*, dents postérieures; *A*, dents antérieures . . 64

Fig. 4. Divers stades de plusieurs espèces d'*Arca*. — *1* et *2*, prodissoconque définitive d'*Arca quadrilatera* Lk. ; *3*, premières dents de la valve gauche chez la même espèce. Pour les phases suivantes, voir la fig. 2 relative à *Pectunculus*; *4*, jeune *Arca* sp. (Miocène de Dax) vue par le côté dorsal; *5*, stade plus âgé de la même espèce; le ligament a envahi l'aire ligamentaire 69

Fig. 5. Préparation d'*Arca diluvii* Lk. obtenue en usant la surface de l'aire cardinale; on voit quelques cas de soudures des dents à gauche; en *P*, les dents vues après l'usure de la surface n'étaient pas visibles sur la surface intacte de la charnière; *A*, dents antérieures en voie de développement 70

Fig. 6. Jeune *Cucullæa minor* Zitt. et Goub. Rauracien de Glos, taille de 1,7 mill. Valve droite. 72

Fig. 7. Jeune *Cucullæa crassatina* Lk. Eocène inférieur de Noailles, près Beauvais. Taille de 3,5 mill. Valve gauche 73

Fig. 8. Préparation de *Cucullæa crassatina* Lk. adulte (9 cent.), montrant la disposition des lames dentaires 74

Fig. 9. Jeunes *Cucullæa adelaidensis* Tate (Eocène d'Australie). Taille de 3,5 mill. *1*, vu par la face dorsale; *2*, vu par la charnière 74
Fig. 10. Jeune *Nucula parisiensis* Desh. 0,6 mill. *1*, valve gauche; *2*, valve droite; *a*, *a'*, rudiments de dents dorsales. 76
Fig. 11. Préparation de *Nucula parisiensis* obtenue en usant la surface extérieure de la coquille. X, production calleuse empâtant les premières dents postérieures. La ligne ponctuée marque la place occupée par le bord cardinal dorsal; ce qui est au-dessus de cette ligne est la portion visible après l'usure de la coquille. 78
Fig. 12. Jeune *Leda* de 1 mill. *1*, *Leda fragilis* Chemn., de l'Atlantique (108 mètres), valve droite; *2*, *Leda pella* L. (Miocène de Dax), valve droite 79
Fig. 13. *Malletia Hyadesi* Rochebr. et Mabille (Cap. Horn), vu par la face dorsale extérieure de la coquille, les deux valves réunies 80
Fig. 14. *Malletia Hyadesi*. Taille de 1,5 mill. 81
Fig. 15. *Malletia Hyadesi* de 1 cent. *1*, charnière intacte montrant la fossette primitive L_1 et le ligament externe E; *2*, la même valve après dissolution du ligament, montrant les dents qui ont été recouvertes par le ligament 81
D.-P. Œhlert.—Fig. 1. Vue dorsale de *Triarthrus Becki* Green, montrant les antennes et les parties visibles des appendices ventraux. Les antennes et les membres du côté droit ont été dessinés d'après un spécimen et ceux de gauche d'après un autre (Beecher). Gross. 4/1 99
Fig. 2. Figure schématique d'une tête de *T. Becki*, vue du côté ventral. *hyp*, hypostôme; *b*, bouche; *m*, métastome; *s*, soies; *1*, antennes antérieures; *2*, antennes postérieures birameuses; *3* à *5*, appendices céphaliques avec gnathobases servant de mâchoires (Beecher). Gross. 5/1 100
Fig. 3, 4, 5, 6. Céphalothorax de *T. Becki* montrant les diverses situations dans lesquelles ont été observées les antennes (Beecher) 101
Fig. 7. Figure schématique de *T. Becki* d'après plusieurs spécimens; la carapace est enlevée par places pour montrer les appendices ventraux; *a*, endopodites; *b*, fragments d'exopodites munis de leurs soies; *c*, partie dorsale de l'exopodite; *d*, appendices pygidiaux montrant un des articles proximaux triangulaires; *e*, antennes; *f*, membres céphaliques (Walcott). Gross. 3/1 . 102
Fig. 8. *T. Becki* vu du côté ventral, montrant une grande partie des appendices en place; *a*, anus (Beecher). Gross. 28/1 103

Fig. 9. Deuxième patte thoracique de *T. Becki* vue du côté dorsal ; *en*, endopodite ; *ex*, exopodite ; *1*, dactylopodite ; *2*, propodite ; *3*, carpopodite ; *4*, mesopodite ; *5*, ischiopodite ; *6*, protopodite ; *7*, gnatobase ; *a*, partie distale de l'exopodite ; *b*, partie proximale (Beecher). Gross. 15/1 . . . 104
Fig. 10. Membres provenant des derniers segments thoraciques ; les articles des endopodites étant aplatis et triangulaires ; on voit aussi quelques fragments d'exopodites (Walcott) 105
Fig. 11. Fragments d'exopodites de *T. Becki* (Walcott) . . 105
Fig. 12. Section schématique coupant le thorax de *Calymene senaria* perpendiculairement à l'axe ; *en*, endopodite ; *ex*, exopodite ; *ep*, épipodite (Walcott) 106
Fig. 13. Section schématique passant par le deuxième segment thoracique (Beecher). 106
Fig. 14. Section schématique passant par un des derniers anneaux du thorax (Beecher) 106
Fig. 15. Section schématique passant par le pygidium (Beecher). 106
Fig. 16. Pygidium de *T. Becki*, vu du côté dorsal ; *a*, endopodites ; *b*, franges des exopodites. — Autre spécimen vu du côté ventral avec les endopodites bien conservés (Beecher). 107
Fig. 17. *a*, endopodites pygidiaux de *T. Becki* (Beecher) ; *b*, endopodites d'*Apus* au 4^e stade larvaire, d'après Claus 108
Fig. 18. *Solenoptera* (A) 111
Fig. 19. *Liostracus* (A) 111
Fig. 20. *Ptychoparia* (A) 111
Fig. 21. *Ptychoparia* (M) 111
Fig. 22, 23, 24. *Sao* (A). (M). (P). 111
Fig. 25, 26. *Triarthrus* (A). 111
Fig. 27, 28. *Proetus* (A), (P) 111
(Anaprotaspis A, Metaprotaspis M, Paraprotaspis P).
Fig. 29, 30, 31. *Dalmanites* (A), (M), (P) 112
Fig. 32. *Arges*. 112
Fig. 33. *Acidaspis* 112
Fig. 34. Restauration du côté ventral de *Triarthrus Becki* au stade protaspis ; les deux parois postérieures appartiennent à l'abdomen (d'après Beecher) . 115
M. Bertrand.— Fig. 1. Carte esquisse du Dr Gregory et minute du levé géologique (M. Bertrand) 141
Fig. 2. Coupe. 145
Ph. Glangeaud. — Fig. 1. Schémas destinés à montrer la marche des diapophyses dans les vertèbres du *Metriorhynchus* sp. du Kiméridge de Ruelle (Charente). La figure A fait voir les changements de forme de la section des diapophyses inférieures (para-

pophyses) et leur ascension vers la neurépine dans les vertèbres cervicales (*c*), dorsales (*d*) et caudales (*q*). A partir de la troisième dorsale (5 *d*), les diapophyses inférieure et supérieure se fondent en une seule. La figure B montre la marche des diapophyses supérieures dans les vertèbres cervicales (*c'*) et dorsales (*d'*) 161

DEPÉRET. — Fig. 1. Carte topographique de la région de Meravana (d'après la carte du colonel Beylié) complétée par M. Landillon, adjudant d'infanterie de marine. — 1, 2, 3, 4, Gisements de Dinosauriens. 177

Fig. 2. Portion d'humérus de *Titanosaurus madagascariensis* n. sp. *a*, vu par la face postérieure ; *b*, section du même os en haut, 1/5 de grandeur. 182

E. FOURNIER. — Fig. 1. Coupe I. J_{IV}, Calcaires marneux bajociens ; J_{I-III}, Calcaires et marnes du Bathonien ; J^1, Calcaires et marnes du Callovien ; J^2, Calcaires gris de fumée et calcaire chocolat de l'Oxfordien ; c_{II}, Marnes aptiennes ; c^5, Calcaires à Hippurites ; c^6, Brèche danienne ; In, Calcaires et poudingues de l'Infra-Tongrien ; m, Argiles de Marseille ; Pt, Tufs et poudingues pliocènes et pléistocènes ; E, Faille d'étirement. 256

Fig. 2. Coupe II. Entre les Cayrols de Septème et Fabregoules. l^3, Liasien, J_{IV}, Bajocien ; J_{I-III}, Bathonien ; J^1, Callovien ; J^2, Oxfordien ; J^3, Calcaire gris clair ; J^d, Dolomies jurassiques ; c_{III}, Urgonien ; c^6, Brèche danienne. 257

Fig. 3. Coupe III. Prise entre Fabregoules et les Bastidonnes. Même légende, K, Keuper ; l' Infra-Lias. 257

Fig. 4. Coupe IV. J^{2-3}, Oxfordien et calcaire gris clair ; J_d, dolomies ; c_{IV}, Néocomien ; c_{III}, Urgonien ; c^6, Brèche danienne ; c_{II}, Aptien ; c^1, Cénomanien ; c^{2-5}, Calcaires à Hippurites ; c^{6-7}, Danien. 257

Fig. 5. Coupe V. Coupe à 2 kilom. à l'est des Bastidonnes. K, Keuper et Muschelkalk ; l' Infralias ; J_{I-III}, Bathonien ; J^1, Callovien ; J^{2-3}, Oxfordien et calcaires gris clair ; J_d, Dolomies ; c_V, Valanginien ; c_{IV}^{a}, Néocomien compact ; c_{I}^{b}, Marnes hauteriviennes ; c_{III}, Calcaires à Requienies ; c_{II}, Aptien. 258

Fig. 6. Coupe VI. Coupe du col de Jean le Maître. Même légende. 258

Fig. 7. Coupe VII. Changement d'allure des couches 50 mètres plus à l'est. Même légende. 258

Fig. 8. Coupe VIII. K, Keuper et Muschelkalk ; l', Infralias ; J_{I-IV}, Bathonien et Bajocien ; J^1, Callovien ; J^{2-3}, Oxfordien et calcaire gris-clair ; J^d, Dolomies jurassiques 259

Fig. 9 et 9bis. Coupes IX et IXbis. Même légende. — c_{II}^{a}, Calcaires gréseux de l'Aptien 259

Fig. 10. Coupe X. Coupe du dôme de Pignan. M, Muschelkalk ; K, Keuper et Infralias ; J^{2-3}, Oxfordien et calcaire gris ; J_d, Dolomies jurassiques ; c_{V}, Valanginien ; c_{IV}, Néocomien (Hauterivien) ; c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien et Gault ; c_{I}, Cénomanien ; F, Faille. 260
Fig. 11. Coupe XI. Coupe du dôme des Trois-Frères. K, Keuper ; I^{1}, Infralias ; J_d, Dolomies jurassiques ; c_{V}, Valanginien ; c_{IV}, Hauterivien ; c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien et Gault. 261
Fig. 12. Coupe XII. I^{1}, Infralias ; c_{II}, Aptien ; c_{I}, Gault . . 261
Fig. 13. Coupe XIII. I^{1}, Infralias ; J_d, Dolomies jurassiques ; J_c, Calcaire à *Heterodiceras* ; c_{V}, Valanginien ; c^{a}_{IV}, Néocomien compact ; c^{b}_{IV}, Marnes hauteriviennes ; c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien ; c_{I}, Gault ; c^{1}, Cénomanien ; I_n, Infratongrien ; mp, Argiles et poudingues ; A, Eboulis 262
Fig. 14. Coupe XIV. I^{1}, Infralias, $J^{2\ 3}$, Calcaires oxfordiens et calcaires gris clair ; c_{IV}, Néocomien ; c_{III}, Urgonien ; mp, Argiles et poudingues 264
Fig. 15. Carte schématique des plissements. 265
L. Flot. — Figure. Tableau comparatif des formes que présente la surface articulaire de la mandibule chez les Mysticètes fossiles. 1, *Balaenula balaenopsis* ; 2, *Balaenoptera musculoides* ; 3, *Burtinopsis similis* ; 4, *Plesiocetus Hupschii* ; 5, *Amphicetus later* ; 6, *Heterocetus affinis* ; 7, *Erpetocetus scaldiensis* ; 8, *Mesocetus pinguis* ; 9, *Mesocetus aquitanicus* 272
Lambert. — Fig. 1. Apex grossi 6 fois d'un *Guettaria Rocardi* Cotteau, de ma collection, pour montrer les deux ouvertures génitales des ocellaires paires antérieures. 314
Fig. 2. Plastron méridosterne d'un *Guettaria Rocardi* Cotteau, de ma collection (grandeur naturelle). P, Extrémité du sillon antérieur dans lequel s'ouvre le péristome ; A, Sinus postérieur du test 315
Fig. 3. Apex grossi 5 fois d'un *Lampadaster Grandidieri* Cotteau de ma collection 318
Fig. 4. Apex grossi 5 fois d'un *Lampadaster Gauthieri* de ma collection, montrant comment l'appareil, allongé à gauche, est compact à droite, l'ocellaire II avec un seul pore génital, étant devenue externe ; *n* plaques interradiales semblant faire corps avec l'apex. 319
Fig. 5. Plastron méridosterne, de grandeur naturelle, d'un *Lampadaster Gauthieri* de ma collection. La sternale 2 en fonction d'épisternale, par suite du grand développement de 2', s'étend encore jusqu'à l'aire V comme chez *Echinocorys cari-*

nata Defrance. P, Extrémité du sillon antérieur dans lequel s'ouvre le péristome. A, le périprocte. Les lignes ponctuées indiquent les plaques de la face postérieure 320

Fig. 6. Apex anormal grossi six fois, d'un *Toxaster granosus* d'Orbigny (*Echinospatangus*) du Valangien de Ballaigues 321

Fig. 7. Apex grossi six fois, d'un *Menuthiaster Cotteaui* Lambert de ma collection, montrant les quatre pores génitaux et les gros tubercules qui ornent les plaques 325

Fig. 8. Plastron méridosterne, grossi du double, d'un *Menuthiaster Cotteaui* Lambert, de ma collection. La sternale 2', peu développée, est suivie de plaques plus petites que les préanales, comme chez certains Cassidulides. P, le péristome. A, le périprocte 326

Zeiller. — Fig. 1-3. *Vertebraria indica* Royle. Gross. 1 fois et demie. 356

Fig. 4-7. *Struthiopteris germanica* Willd. Coupes transversales de rhizômes, grossies 2 fois. 358

Fig. 8-10. *Glossopteris Browniana* Brongniart. Fragments de frondes, provenant d'Australie, grossis 2 fois. 363

Fig. 11-12. *Glossopteris indica* Schimper. Portions de l'échantillon-type, grossies 1 fois et demie. . . 367

Fig. 13. *Glossopteris indica* Schimper. Fragment de cuticule, grossi 150 fois. 368

Fig. 14, 15. *Glossopteris angustifolia* Brongniart. Portions de frondes de l'échantillon type, grossies 2 fois. 370

Fig. 16, 17. *Nœggerathiopsis Hislopi* Bunbury sp. Fragments de cuticules, grossis 150 fois (Fig. 16, face supérieure; Fig. 17, face inférieure) . . . 373

Carez. — Fig. 401

F. Bernard. — Fig. 1. Premiers stades de *Mytilus edulis* L. 1, prodissoconque (valve droite); 2, commencement de la dissoconque; 3, apparition de la fossette ligamentaire secondaire L_2 ; 4, apparition des premières dents postérieures P. 2, 3, 4, valves gauches 416

Fig. 2. *Mytilus edulis* L. Evolution du ligament définitif L, le long du bord postérienr. Valves droites. 418

Fig. 3. *Mytilus galloprovincialis* L. âgé (taille 9 centimètres). 1, sommet vu par la face interne; 2, vu par la face externe à 90° du plan de séparation des valves. 419

Fig. 4. *Crenella decussata* Mont., de 1,6 mill. 1, valve gauche; 2, valve droite. 421

Fig. 5. *Lithodomus* sp., de 1,3 mill. 422

Fig. 6. Développement de *Hochstetteria costata* F. B. (Ile Stewart). Valves gauches. 1, prodissoconque définitive vue en dedans; *a*, lobes saillants et creux du côté postérieur; 2, début de la dissoconque, valve gauche; 3, même individu vu par la face dorsale; on voit à droite les deux lobes postérieurs de la prodissoconque, apparition des côtes; 4, stade plus âgé montrant la première dent postérieure; 5, adulte de moyenne taille; à droite, dents antérieures; à gauche, dents postérieures; *p*, prodissoconque. 424

Fig. 7. Prodissoconque de *Avicula stampinensis* Desh. (Tongrien de Morigny). 1, valve droite; 2, prodissoconque définitive, un peu plus âgée; valve gauche 427

Fig. 8. Développement de *Avicula*. 1, 2, *A. stampinensis*, apparition de la dissoconque, valves droites. 1, vue en dedans; 2, une autre, vue en dessus. Le sinus byssal est peu marqué dans cette espèce. 3, *Avicula* de la Mer Rouge, où les bandes crénelées se conservent plus longtemps que dans *A. stampinensis*. Valve gauche. 4, 5, jeunes *Avicula hirundo*; 4, valve gauche; 5, valve droite plus âgée, vue par l'aire épidermique. . 429

Fig. 9. *Avicula microptera* Desh. Lutétien de Liancourt, valves droites. 430

Fig. 10. *Perna ephippium* L. 1, 2, premiers stades de la dissoconque, valve droite; 3, 4, individu plus âgé, stade sans dent, valve gauche; 5, 6, stade *Avicula* avec 2e fossette *L*2, et dents 433

Fig. 11. *Pecten* (*Chlamys*) *varius* L. (Manche). Jeune individu. 1, valve gauche; 2, valve droite. 435

Fig. 12. *Plicatula ramosa* Lk. (Bahia). 1, premiers stades de la dissoconque; 2, apparition des dents; 3, valve droite, apparition de *A III* et de *P III*; 4, valve gauche plus âgée. 438

Fig. 13. Sommet d'un *Spondylus gadæropus* où la surface externe et l'aire cardinale font un angle assez ouvert, de sorte qu'en regardant l'arête on peut les voir ensemble. 441

Fig. 14. *Placunanomia patelliformis* L. (Manche). 1, 2, Prodissoconque, valves gauche et droite; 3, apparition de la dissoconque, valve gauche libre (vue extérieurement); 4, vue de la jeune coquille entière par le côté droit; 5, sommet de la valve gauche; 6, 7, même valve, stades plus âgés. . 444

Fig. 15. Stades successifs de *Ostrea flabellula?* Eocène. 1, prodissoconque, valve gauche en dessous; 2, prodissoconque, valve gauche; 3, 4, 5, stades de la valve gauche; 6, prodissoconque, valve droite; 7, 8, 9, valve droite (Les stades ne se correspondent pas exactement d'une valve à l'autre); 1, 2, 6 se rapportent au même individu. 447

Bourgeat. — Fig. 1. Coupe. 490
Fig. 2. Cassures du Jurassique inférieur de la Combe des Prés 492
Bertolio. — Figure. Superposition des éruptions en Sardaigne. 497
Pellat. — Figure. Coupe entre les hauteurs dominant l'ancien étang de Pujaut et le rocher du fort de Saint-André à Villeneuve-lez-Avignon (4 kilom. environ). . 506
Caralp. — Figure. Relation du granite de Bordères avec les terrains anciens des environs d'Arreau 531
Haug. — Fig. 1. Carte tectonique des massifs du Muveran et des Diablerets, montrant le relaiement des plis du premier par ceux du second. 1 : 150.000. . . . 559
Fig. 2. Coupe de l'extrémité nord-est du massif de Morcles et du Muveran, d'après M. Renevier (les failles verticales ont été remplacées par des surfaces de chevauchement *f*). 561
Fig. 3. Coupe O.-E. des Diablerets, d'après un croquis de M. Renevier 565
Fig. 4. Coupe N.-S. des Diablerets, d'après un croquis de M. Renevier. 565
Fig. 5. *a. b. c.* Coupe à travers l'extrémité S.-O. du massif de l'Aar, d'après E. von Fellenberg 571
Fig. 6. Coupe à travers l'extrémité orientale des massifs de l'Aar et du Gothard, montrant la naissance du pli sud de Glaris et le déversement de l'anticlinal du Piz Cavel sur l'extrémité de l'anticlinal principal du massif du Gothard, d'après Heim. 591
Toucas. — Fig. 1. Coupe de la montagne des Cornes, entre Montferrand et les Cloutets. 603
Fig. 2. Coupe de la montagne des Cornes entre le Lac et le moulin Tiffou, perpendiculaire à la précédente. 604
Fig. 3. Coupe des environs de Sougraigne suivant le chemin de la montée des Cloutets. 612
Fig. 4. Coupe des environs de la Bastide 618
Fig. 5. Coupe de la montagne de Montsech 620
Fig. 6. Coupe des environs de Saint-Sirac à Gabachou, par Bastia et Madrils. 623
Fig. 7. Coupe de Benaix à Morenci par Gouret 624
Fig. 8. Coupe de la Dalmasse au Castellet. 628
Fig. 9. Coupe des environs de la Cadière 628
Fig. 10. Coupe du Vieux-Beausset au Gros-Cerveau par le Grand-Canadeau 634
Fig. 11. Coupe du Vieux-Beausset à la Valdaren par la Mame et le Petit-Canadeau 635
Fig. 12. Coupe du plateau du Puech entre le Vieux-Beausset et le Castellet 636
Fig. 13. Coupe suivant la route du Castellet au Beausset . 637
Fig. 14. Coupe des environs du Fontanieu 638
E. Fournier. — Fig. 1. Coupe de St-Zacharie à la Sainte-Baume, interprétée d'après l'hypothèse de Coquand 664

Fig. 2. Coupe générale du massif de la Sainte-Baume, interprétée d'après l'hypothèse de M.M. Bertrand 665
Fig. 3-6. Coupes générales de la partie méridionale de la chaîne de la Sainte-Baume 668
Fig. 7-10. Coupes générales de la partie méridionale de la chaîne de la Sainte-Baume 669
Fig. 11. Coupe d'un affluent au Sud du ruisseau de Latail, d'après MM. Collot et Zürcher. 670
Fig. 12. Coupe du bassin d'effondrement de Chibron . . . 670
Fig. 13. Schéma indiquant l'allure probable des couches dans le pli de la Sainte-Baume antérieurement aux dénudations 671
Fig. 14. Schéma de la chaîne de la Sainte-Baume postérieurement au dépôt des poudingues supracrétacés et antérieurement au renversement. . 674
Fig. 15. Coupe du ravin de St-Pons à la hauteur du parc. 676
Fig. 16. Coupe prise le long de l'ancien sentier de la Sainte Baume. 677
Fig. 17-19. Coupes 677
Fig. 20. Coupe 678
Fig. 21. Vue géologique du col de Bretagne et de la partie orientale du massif de Roussargues. 679
Fig. 22. Coupe. 680
Fig. 23. Coupe. 681
Fig. 24. Coupe. 682
Fig. 25. Coupe. 683
Fig. 26-28. Coupes 684
Fig. 29-30. Coupes 685
Fig. 31-33. Coupes 686
Fig. 34-36. Coupes 687
Fig. 37-38. Coupes 688
Fig. 39-40. Coupes 689
Fig. 41. Carte tectonique de la chaîne de la Sainte-Baume. 690
Fig. 42. Schéma. 696
Fig. 43. Coupe 698
Fig. 44. Coupe de la galerie du Terme, d'après M. Collot. 699
Fig. 45. Coupe. 699
Fig. 46-47. Coupes 700
Fig. 48. Coupe. 702
Fig. 49 et 50. (D'après M. M. Bertrand). 703
Fig. 51. Coupe. 703
Fig. 52. Coupe, d'après M. M. Bertrand. 704
Fig. 53. Carte tectonique 705
Fig. 54. Coupe. 706
Fig. 55. Coupe. 707
Fig. 56. Coupe de la colline à l'est de Joux. 707
Fig. 57. Coupe, d'après M. M. Bertrand 708
P. de Rouville et A. Delage. — Fig. 1. Coupe de l'Eogène du Mas des Trois-Quarts à la Tour de Piquet 716
Fig. 2. Coupe de l'Eogène à Coulondres 726

TERMIER. — Fig. 1. Coupe sur l'arête entre les pics du Casset et la Croix-de-Sainte-Marguerite 740
Fig. 2. Coupe de la vallée de l'Alpe-du-Villard-d'Arène . 740
Fig. 3. Coupe à la Ponsonnière, près Vénosc. 741
Fig. 4. Coupe du pic de Parières au pic Gazonné, par l'Aiguille-de-Morges 742
Fig. 5. Coupe prise au sud du Périer-en-Valbonnais . . . 742
Fig. 6. Coupe à Fallavaux, près La Salette 742
Fig. 7. Coupe par l'arête de Jandri 743
Fig. 8. Coupe par la Brèche de Valsenestre (coin calcaire du Lauvitel) 743
Fig. 9. Coupe du col des Pisses à Cédéra 749
Fig. 10. Profil transversal (schématique) du massif du Pelvoux 752
Fig. 11. Profil longitudinal (schématique) du massif du Pelvoux 754
Fig. 12. Entonnoir calcaire dans les gneiss, vu en projection horizontale 757
ROMAN. — Fig. 1. Coupe un peu au sud de Boisseron. 772
Fig. 2. Coupe de la colline de Mus 774
D.-P. ŒHLERT. — Fig. 1. Diagramme de *Megistocrinus Waliszewskii* . . . 819
Fig. 2. *Storthingocrinus Haugi. a*, calice vu du côté antérieur; *b*, le même vu du côté postérieur; *c*, diagramme. 821
Fig. 3. *a*, base d'un Palæocrinoïde; *b*, base d'un Blastoïde. 824
Fig. 4. Trois plaques brachiales de *Cupressocrinus*, vues du côté dorsal; deux d'entre elles, vues latéralement. 826
Fig. 5. Plaques brachiales de *Cupressocrinus* montrant les surfaces d'articulations vermiculées ; l'une d'elles a une forme conique. 826
Fig. 6. Plaques brachiales de *Cupressocrinus* vues du côté ventral 826
Fig. 7. Articles de la tige de *Cupressocrinus* 827
Fig. 8. Fragment de tige de *Cupressocrinus*. 827
Fig. 9. Section perpendiculaire à l'une des aréas (*Pentremitidea* cf. *Gilbertsoni* Eth. et Carp.) 830
Fig. 10. Section perpendiculaire à l'axe, passant vers l'extrémité distale des aires ambulacraires (*Pentremitidea* sp.) 832
Fig. 11. Figure schématique d'un *Pentremitidæ* 835
Fig. 12. Figure schématique de *Malladaia Luciæ*. 844
M. BOULE. — Figure : Coupe prise le 1er juin 1893 dans la phosphatière de Hem-Monacu, appartenant à M. Vaudin. . . 880
DIENER. — Figure : *Juvavites Tonkinensis* n. sp. 884
THEVENIN. — Fig. 1. *Mosasaurus Gaudryi*, 13e dent supérieure droite et sections horizontales de la même suivant *ab* et *cd*. 903
Fig. 2. 10e dent inférieure gauche et section suivant *ab* . 904

Fig. 3. Schéma des sections horizontales des dents mandibulaires de *Mosasaurus giganteus*, deuxième, septième et onzième dents 904
Fig. 4. *Mosasaurus Gaudryi*, dent ptérygoïdienne 905
Fig. 5. Coupe verticale schématique de la mandibule du côté droit 906
Fig. 6. Section de la cinquième dent supérieure gauche de *Platecarpus somenensis*. 908
Fig. 7. Section de la cinquième dent supérieure gauche de *Platecarpus coryphæus* Cope 908
Fig. 8. Vertèbres caudales de *Platecarpus?*. 910
Brive. — Fig. 1. Relation des étages cartennien et helvétien dans la vallée de l'Oued Djer 931
Fig. 2. Relation des étages cartennien et helvétien près de la gare de Vesoul-Benian 932
Fig. 3. Coupe le long de l'Oued Kef-es-Seba. 934
Ficheur. — Fig. 1. Croquis indiquant la disposition des assises sur le flanc des coteaux de Mustapha 946
Fig. 2. Croquis de la carrière de Belcourt. 947
Fig. 3. Coupe du Pliocène de Birtraria 950
Fig. 4. Coupe de Bab-el-Oued à la Colonne Voirol. . . . 951
Fig. 5. Coupes dans le ravin d'El-Biar, à l'entrée du village. 952
Fig. 6. Coupe du ravin d'El-Biar 954
Fig. 7. Croquis à l'entrée de Birkadem 958
Fig. 8. Coupe du Pliocène marneux du plateau de Baba-Hassen 963
Fig. 9. Coupe de la route de Douéra aux Ouled-Mendil, avec profil du contrefort à l'Est. 967
K. von Zittel. — Foraminifères de la mollasse pliocène d'Hydra . . . 970
Ficheur. — Fig. 10. Coupe générale du Sahel d'Alger 977
Id. Fig. 1. Discordance du Néocomien sur les schistes de la Chiffa au kef Mezguida. 989
Fig. 2. Coupe du Cartennien au Nord d'Hammam-Mélouane. 999
Fig. 3. Coupe du ravin d'Aïn-el-Mudoï (Blida). 1004
Fig. 4. Croquis du contrefort de Mimich (rive gauche de l'Oued-el-Kébir) 1005
Fig. 5. Coupe du contrefort à l'Ouest de Mimich. 1005
Fig. 6. Coupe du contrefort de Bou-Harfa. 1006
Fig. 7. Coupe sur la rive droite de l'Oued-Massoun (Missoum) 1007
Fig. 8. Coupe du promontoire de Sidi-Madani. 1008
Fig. 9. Coupe schématique perpendiculaire à la précédente 1008
Fig. 10. Coupe de la rive gauche de l'Oued Beni-Aza . . . 1009
Fig. 11. Coupe de la rive droite de l'Oued-el-Kébir. . . . 1009
Fig. 12. Coupe dans le ravin de Sidi-Moussa (Feroukra) . 1012
Fig. 13. Coupe du contrefort de Tisraouïne (Feroukra) . . 1013
Fig. 14. Coupe à Beni-Halef (Feroukra). 1013
Fig. 15. Coupe du contrefort des Mines (Souma) 1014

Ficheur. — Fig. 16. Croquis du flanc Ouest du rocher de Mermoucha. 1016
Fig. 17. Coupe du contrefort principal au Nord du Djebel-Tafrint 1017
Fig. 18. Schéma de la disposition des plis à l'Est de Souma. 1018
Fig. 19. Coupe de la rive droite de l'Oued-Amroussa . . . 1018
Fig. 20. Coupe à Tadjenant 1020
Fig. 21. Coupe du contrefort d'El-Achem 1021
Fig. 22. Coupe au Camp-des-Chênes 1025
Fig. 23. Coupe au Djebel-Tiberguent. 1026
Fig. 24. Coupe suivant la route, à partir du Camp-des-Chênes 1027
Fig. 25. Coupe suivant les contreforts de la rive droite de la Chiffa, de chaque côté de l'Oued-Djir 1027
Fig. 26. Coupe de la rive droite de l'Oued-Tamazirt (Takitount). 1029
Fig. 27. Croquis à l'Ouest du Coudiat Tagrert (Beni-Messaoud) 1033
Fig. 28. Croquis du flanc Ouest de Sidi-Messaoud. 1033
Fig. 29. Croquis à l'Est du Kef Abd-el-Kader (Beni-Messaoud) 1034
Fig. 30. Coupe de Djerrah à Sidi-Mansour 1035
Fig. 31. Croquis d'El Kalaâ des Beni-Miscera 1036
Fig. 32. Schéma de la disposition des plis du massif de Blida. 1039
Fig. 33. Relations de l'Helvétien et du Cartennien à la bordure du bassin de Médéa 1040
Id. Fig. 1. Disposition de l'îlot calcaire dans les schistes de la Chiffa 1051
Fig. 2. Coupe au flanc du Nador, montée de Médéa . . . 1058
Fig. 3. Coupe à Hassen-ben-Ali 1061
Id. Fig. 1. Coupe du contrefort des Ouled-el-Mahdi 1081
Id. Fig. 1. Coupe du Col de Ménerville. 1085
Fig. 2. Coupe de l'Oligocène, au Nord des gorges de l'Isser. 1087
Fig. 3. Coupe des gorges de l'Isser 1087
Fig. 4. Coupe à l'extrémité occidentale du Djurjura . . . 1094
Fig. 5. Coupe schématique du contrefort de R'mila . . . 1095
Fig. 6. Coupe par le Tamgout-Haïzeur. 1097
Fig. 7. Coupe à Tizi-Renif. 1103
Fig. 8. Coupe de la colline de Chabet-el-Ameur 1105
Fig. 9. Coupe du bassin d'Haussonviller. 1109
Fig. 10. Coupe à Tizi-Ouzou 1109
Id. Fig. 1. Coupe du Djurjura à la montée du col de Tirourda. 1134
Id. Fig. 1. Coupe du Cénomanien à Aïn-Assab (Batna). . . . 1172
Fig. 2. Coupe du Djebel Bou-Merzoug au Djebel Chellala (Batna). 1176

FIN DE LA LISTE DES FIGURES

LISTE DES PLANCHES

Pl. I. — Priem. — Fig. 1. *Ptychodus latissimus* Ag. Dent médiane inférieure vue de dessus. Bellicourt (Aisne). — Fig. 1a. La même vue de profil. — Fig. 2. *Ptychodus latissimus* Ag. Dent médiane inférieure vue de dessus. Bellicourt (Aisne). — Fig. 3. *Ptychodus latissimus* Ag. (avec tendance vers *P. polygyrus* Ag.). Dent médiane inférieure vue de dessus. Vaux-Eclusier (Somme). — Fig. 4. Fragment de dent de *Ptychodus latissimus* Ag. Bellicourt (Aisne). — Fig. 5, 6, 7. *Lamna appendiculata* Ag. Dents antérieures vues par la face interne. Vaux-Eclusier. — Fig. 8. *Lamna appendiculata* Ag., sp. Dent latérale vue par la face interne. Vaux-Eclusier. — Fig. 9. *Lamna appendiculata* Ag., sp. Dent latérale vue par la face externe. Vaux-Eclusier. — Fig. 10. *Oxyrhina Mantelli* Ag. Dent antérieure de la mâchoire supérieure vue par la face externe. Vaux-Eclusier.

Pl. II. — Id. — Fig. 1, 3, 4, 6. *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Ag. sp. Dents antérieures vues par la face interne. Vaux-Eclusier. — Fig. 2. *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Ag. Dent antérieure vue de profil. Vaux-Eclusier. — Fig. 5. *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Ag. Dent antérieure vue par la face externe. Vaux-Eclusier. — Fig. 7, 9. *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus* Ag. Dents antérieures vues par la face interne. Vaux-Eclusier. — Fig. 8. *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus* Ag. Dent antérieure vue de profil. Vaux-Eclusier. — Fig. 10. *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus* Ag. Dent antérieure vue par la face externe. Vaux-Eclusier. — Fig. 11, 13. *Corax pristodontus* Ag. Dents vues par la face interne. Vaux-Eclusier. — Fig. 12. *Corax pristodontus* Ag. Dent vue par la face externe. Vaux-Eclusier. — Fig. 14. Fragment de vertèbre de *Lamna* ou d'*Odontaspis* vu de profil. Vaux-Eclusier. — Fig. 15, 16. *Protosphyraena ferox* Leidy (*Saurocephalus lanciformis* Ag.). Grandes dents. Vaux-Eclusier. — Fig. 17. Fragment de nageoire pectorale provenant probablement de *Protosphyraena ferox* Leidy. Vaux-Eclusier.

Pl. III. — L. Janet. — Carte indiquant l'allure des grès bartoniens dans la région de Château-Thierry.

Pl. IV. — Ph. Glangeaud. — Fig. 1-7. *Steneosaurus* sp. du Bathonien de Sansac (Charente). — Fig. 1. Tibia droit vu par la face interne (l'extrémité proximale manque). — Fig. 1a. Face distale montrant l'articulation tibio-astragalienne. — Fig. 2. Péroné droit vu par la face interne (l'extrémité proximale manque). — Fig. 2a. Face distale en forme de sabot de cheval. — Fig. 3. Astragalo-scaphoïde, face supérieure montrant la forme triangulaire de la partie interne et l'échancrure dans laquelle se loge le calcanéum. — Fig. 4. Calcanéum vu par la face interne, montrant l'étranglement médian de l'os. — Fig. 5. 5ᵉ doigt réduit à un osselet, vu du côté externe. — Fig. 6. 3ᵉ doigt vu du côté externe (la portion proximale manque). — Fig. 6a. Extrémité distale du même os laissant voir la partie articulaire. — Fig. 7. 2ᵉ doigt vu du côté externe. — Fig. 7a. Extrémité proximale. — Fig. 8-13. *Metriorhynchus* sp. du Kimeridge de Ruelle (Charente). — Les fig. 8-12 montrent le polymorphisme des côtes. La tubérosité (*s*) de la côte qui correspond à la neurépine de la vertèbre, d'abord égale à la tête (*t*) dans les vertèbres cervicales (fig. 8-9) s'atrophie de plus en plus dans les côtes dorsales en même temps que la tête s'allonge (fig. 10-12), de sorte que la côte primitivement bifurquée présente ensuite la forme d'une botte dont le talon figurerait la tubérosité, le pied étant l'équivalent de la tête de la côte. — Fig. 13. Ecaille ventrale du *Metriorhynchus* sp. de Ruelle. — Fig. 14. Tortue de rivage du Kimeridge de Ruelle (Charente). Portion proximale d'humérus. *t*, tête de l'humérus ; *n*, apophyse latérale ; *m*, apophyse moyenne.

Pl. V. — Id. — Fig. 1-2. *Metriorhynchus* sp. Kimeridge de Ruelle (Charente). — Fig. 1. 4ᵉ vertèbre cervicale montrant l'évidement du centrum, la cavité interdiapophysaire et la forme des sections des apophyses transverses. *d*, diapophyse ; *r*, parapophyse ; *p*, prézygapophyse ; *y*, postzygapophyse. — Fig. 2. Atlas, vertèbre odontoïde, axis. L'*atlas* (*at*) laisse voir la séparation de la pièce inférieure (*i*) et de la pièce latérale (*n*). La pièce supérieure (*x*) manque. *f*, Facette d'articulation avec la première côte cervicale. L'*apophyse* (*vertèbre*) *odontoïde* est composée d'une pièce inférieure (*o*) et de deux pièces latérales (*m*). On voit aussi deux facettes articulaires bien nettes pour la côte. L'*axis* (*ax*), très évidé, montre la surface d'attache (*i*) de la 3ᵉ côte cervicale allongée d'avant en arrière. — Fig. 3-6. *Steneosaurus* sp. du Bathonien de Sansac (Charente). — Fig. 3. Ilion droit orienté d'avant en arrière. Face externe. *s*, apophyse préiliaque cassée ; *a*, apophyse antérieure ventrale brisée. La partie postérieure ventrale (*i*) qui s'articule avec l'apophyse inférieure de l'ischion est presque intacte. La partie postérieure dorsale (*p*) est assez développée. — Fig. 3a. La *face interne* rugueuse de l'ilion porte l'empreinte des deux côtes sacrées, la supérieure (*s*), triangulaire, plus petite que l'inférieure (*i*), présente une section en sifflet. Le méplat de la partie dorsale de l'os est nettement accentué. — Fig. 4. Ischion droit, face externe. L'apophyse supérieure de l'ischion (*s*) existe seule, c'est celle qui est en relation avec la partie brisée (*a*) de l'ilion ; l'apophyse inférieure (*i*) manque. L'extrémité antérieure (*m*) de l'ischion qui est en contact avec la partie correspondante de l'ischion gauche est presque complète. — Fig. 5. Deuxième vertèbre sacrée, vue par la face ventrale. On aperçoit bien la torsion des diapophyses et des côtes sacrées fortes et triangulaires. —

Fig. 6. Fémur, face externe. Courbure en S. Extrémité proximale, *p*; extrémité distale avec les condyles, *d*. — Fig. 6a. Fémur. Extrémité proximale. Section trapézoïde. *e*, face externe; *i*, face interne.

Pl. VI. — Depéret. — Fig. 1-3. *Titanosaurus madagascariensis*, n. sp. — Fig. 1. Vertèbre de la région caudale antérieure, par côté. 1/3 de grandeur. — Fig. 1a. La même vertèbre par dessous. — Fig. 2. Vertèbre de la région caudale moyenne, vue par la face antérieure procœlienne. 1/3 de grandeur. — Fig. 2a. La même vertèbre par côté. — Fig. 3. Pièce dermique osseuse, par la face extérieure. 1/4 environ de grandeur. — Fig. 3a. La même pièce, par côté. — Fig. 4-8. *Megalosaurus crenatissimus*, n. sp. — Fig. 4. Dent dont la couronne est à peu près complète, par côté. La figure est grossie d'un quart. — Fig. 4a. Même dent; section à la base. — Fig. 5. Autre dent, incomplète à la base de la couronne, par côté. Grossie d'un quart. — Fig. 5a. Même dent; section à la base. — Fig. 6. Centrum de l'une des vertèbres sacrées, 2/3 de grandeur. — Fig. 7. Vertèbre caudale amphicœlienne, par côté. 2/3 de grandeur. — Fig. 8. Phalange unguéale d'un doigt latéral, vue par côté. 2/3 de grandeur. — Fig. 8a. Même phalange, vue par l'articulation proximale.

Pl. VII. — L. Flot. — Fig. 1. (1/2 gr. nat.). Mandibule gauche de *Mesocetus aquitanicus*, vue par l'extrémité postérieure. — Fig. 2. (1/2 gr. nat.). La même mandibule, vue par la face interne. — Fig. 3. (1/2 gr. nat.). Caisse tympanique gauche de *Mesocetus aquitanicus*, vue par la face interne. — Fig. 4. (1/2 gr. nat.). Autre caisse tympanique gauche de *Mesocetus aquitanicus* (Mont-de-Marsan). — Fig. 5. (1/3 gr. nat.). Région pariéto-temporale gauche d'un jeune *Mesocetus aquitanicus*, provenant de Tartas. On voit en *t* l'extrémité antérieure, brisée, du temporal; en *c*, la caisse tympanique; en *p*, la suture pariéto-temporale. — Fig. 6. (1/2 gr. nat.). *Mesocetus aquitanicus*. Extrémité de la mandibule gauche. — Fig. 7. (1/2 gr. nat.). Dent de Cachalot (*Physeter antiquus ?*), trouvée à Clermont (Landes)

Pl. VIII. — Id. — Fig. 1. (1/3 gr. nat.). Fragment de crâne d'un Cétacé indéterminé. *oc*, occipital; *r*, apophyse rocheuse; *c*, crête pariéto-temporale; *t*, temporal; *f*, frontal. — Fig. 2. (1/3 gr. nat.). Le même fragment, vu de côté. *o*, trou optique; *oc*, occipital; *c*, crête pariéto-temporale; *t*, temporal. — Fig. 3. (1/3 gr. nat.). Mandibule gauche de *Mesocetus aquitanicus*. *a*, apophyse coronoïde.

Pl. IX. — F. Priem. — Fig. 1 et 3. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents des premières rangées latérales supérieures ou de la rangée médiane inférieure, vues de dessus. Craie à *Micraster brevis* (Turonien supérieur) de Limeray (Indre-et-Loire). Collection géologique de la Sorbonne. — Fig. 2. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent des premières rangées latérales supérieures ou de la rangée médiane inférieure, vue de profil. Craie à *Micraster brevis* (Turonien supérieur) de Limeray (Indre-et-Loire). Collection géologique de la Sorbonne. — Fig. 4, 7, 8, 9. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents des rangées latérales, vues de dessus. La dent, fig. 7, présente le type *P. Trigeri* Sauvage. Craie à *Micraster brevis* (Turonien supérieur) de Limeray (Indre-et-Loire). Collection géologique de la Sorbonne. — Fig. 6. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent des rangées latérales, vues de profil. Craie à *Micraster brevis* (Turonien supérieur) de Limeray (Indre-et-Loire). Collection géologique de la Sorbonne. — Fig. 10, 11, 12. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents des rangées latérales supérieures ou de la rangée médiane inférieure, vues de dessus. Craie à *Micraster cortestudinarium* (Sénonien inférieur) de Lezennes, près de Lille. Collection géologique de la Sorbonne. — Fig. 13, 14, 15, 16, 17. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents de la série médiane supérieure. Les quatre premières sont vues de profil; la dernière, vue de dessus, présente le type *P. Trigeri* Sauvage. Les quatre premières, par les plis plus ou moins accusés des flancs, montrent l'identité spécifique de *P. rugosus* Dixon et de *P. altior* Dixon (non Agassiz). Craie à *Micraster cortestudinarium* (Sénonien inférieur) de la Faloise (Somme). Collection géologique de la Sorbonne. — Fig. 18. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent des premières rangées latérales, vue par la face postérieure. Craie de Périgueux (Sénonien inférieur). Collection paléontologique du Muséum (collection d'Archiac). — Fig. 19 et 20. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dents des rangées latérales ou de la rangée médiane supérieure, vues de dessus. Craie de Périgueux (Sénonien inférieur). Collection paléontologique du Muséum (collection d'Archiac). — Fig. 21. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent des rangées latérales, vue de dessus. Craie blanche. Collection paléontologique du Muséum (collection d'Archiac). — Fig. 22. *Ptychodus rugosus* Dixon. Dent de la rangée médiane supérieure, vue de profil. Craie blanche. Collection paléontologique du Muséum (collection d'Archiac). — Fig. 23, 24, 25. *Coelodus (Pycnodus) parallelus* Dixon, sp. Dents isolées de la rangée principale de la moitié gauche de la mâchoire inférieure, vue de dessus. Craie phosphatée à *Belemnitella quadrata* (Sénonien supérieur) d'Orville (Pas-de-Calais). Echantillons communiqués par M. Cayeux — Fig. 26. *Anomoedus (Pycnodus) subclavatus* Agassiz sp. Fragment de la moitié gauche de la mâchoire inférieure. Craie du sud-ouest. Collection paléontologique du Muséum.

Pl. X. — Lambert. — Fig. 1. *Guettaria Rocardi* Cotteau, vu en dessus (collection Lambert). — Fig. 2. Le même, vu en dessous. — Fig. 3. Le même, vu de profil. — Fig. 4. *Lampadaster Grandidieri* Cotteau (collection Lambert).

Pl. XI. — Fig. 1. *Lampadaster Gauthieri* Lambert, vu en dessus (collection Lambert). — Le même, vu de profil. — Fig. 3. Péristome du même. — Fig. 4. *Menuthiaster Cotteaui*, vu en dessus (coll. Lambert). — Fig. 5. Le même, vu de profil. — Fig. 6. Le même, vu en dessous. — Fig. 7. Autre individu vu en dessus, variété large (coll. du Muséum, n° 1662, 38).

Pl. XII. — Fig. 1. *Micraster Meunieri* Lambert, vu en dessus (coll. du Muséum, n° 1586, 31). — Fig. 2. Le même, vu de profil. — Fig. 3.

Micraster gibbus Lamarck (*sub. Spatangus*), vu en dessus; forme typique du Sénonien de La Palarea, près Nice. — Fig. 4. Grande variété de la même espèce, plus allongée que le type, même gisement (coll. Gauthier). — Fig. 5. *Micraster Fortini* Lambert, vu en dessus; individu de la craie à *M. coranguinum* de Dieppe (coll. Fortin). — Fig. 6. Le même, vu de profil.

Pl. XIII. — Fig. 1. *Infulaster Boulei* Lambert, vu en dessous (coll. du Muséum). Fig. 2. Le même, vu de profil. — Fig. 3. Apex grossi du même. — Fig. 4. *Lampadaster Grandidieri* Cotteau, vu en dessous pour montrer la forme caractéristique du sillon antérieur (coll. du Muséum, nº 1662, 83). — Fig. 5. Profil du même.

Pl. XIV. — Lemoine. — Fig. 1. *Arctotherium Cloëzii* n. sp. — Fig. 2, 3, 4. *Plesiphenacodus remensis*, n. ps.

Pl. XV. — Zeiller. *Vertebraria indica* Royle (Rhizômes du *Glossopteris Browniana* Brongniart). — Fig. 1. Echantillon ramifié. — Fig. 2 et 3. Echantillons munis de racines. — Fig. 4 et 5. Fragments de rhizômes avec joints transversaux. — Fig. 6. Echantillon présentant à sa partie supérieure une cicatrice d'insertion. — Fig. 7. Fragments de rhizômes et feuille de *Gloss. Browniana* appliquée à sa base sur un joint transversal de l'un d'eux. — Fig. 8. Fragment de *Vertebraria* avec feuille de *Gloss. Browniana* venant s'attacher à l'un des joints transversaux. — Fig. 8 A. Portion du même échantillon, grossie 2 fois. — Fig. 9. Fragment de *Vertebraria*, avec feuille de *Gloss. Browniana* partant d'un joint transversal. — Fig. 9 A. Portion du même échantillon grossie 3 fois et trois quarts.

Pl. XVI. — *Glossopteris Browniana* Brongniart. — Fig. 1. Fronde d'une très jeune plante. — Fig. 1 A. La même, grossie 2 fois et demie. — Fig. 2 et 3. Frondes presque complètes. — Fig. 4 et 5. Fragments de frondes. — Fig. 4 A, 5 A, 5 B. Portions des mêmes échantillons, grossies un peu plus de 2 fois. — Fig. 6 à 14. Feuilles écailleuses. — Fig. 6 A, 9 A, 10 A, 11 A, 13 A, 14 A. Six des mêmes échantillons grossis 2 fois à 2 fois et demie.

Pl. XVII. — *Glossopteris indica* Schimper. — Fig. 1. Fragment de fronde pris dans la région médiane. — Fig. 2. Fragment de fronde très voisin du sommet. — Fig. 1 A et 2 A. Portions des mêmes échantillons, grossis un peu plus de 2 fois. — Fig. 3. Fragment de fronde, voisin de la base.

Pl. XVIII. — Fig. 1 et 2. *Glossopteris angustifolia* Brongniart. Fragments de frondes. — Fig. 1 A. Portion de l'échantillon fig. 1, grossie près de 2 fois et demie (2,4/1). — Fig. 3 et 3'. *Gloss. angustifolia* Brongniart. Empreinte et contre-empreinte d'un sommet de fronde portant des traces de fructifications. — Fig. 4. *Sphenopteris* (?) sp. Fragment de pinnule. — Fig. 5. *Phyllotheca* sp. Fragment de tige avec une gaine foliaire incomplète. — Fig. 5 A. Portion du même échantillon, grossie un peu plus de 2 fois. — Fig. 6 et 7. *Nœggerathiopsis Hislopi* Bunbury sp. Feuilles incomplètes. — Fig. 8. *Nœgg. Hislopi* Bunbury sp. Portion de l'empreinte de la face inférieure d'une feuille, grossie 3 fois et trois quarts. — Fig. 9. *Nœgg. Hislopi* Bunbury sp. Fragment de feuille. — Fig. 10. Graine.

Pl. XIX. — Carez. — Coupe nº 1 de Bagnères-de-Bigorre à la plaine de l'Esquiou. 1. Calcaires schisteux noirs très foncés et conglomérats de quartz à pâte rouge. 2. Ophite. 3. Calcaire blanc ou gris, présentant l'aspect ordinaire du calcaire jurassique du voisinage de l'ophite. 4. Schistes gris-noirâtre, très fissiles, donnant naissance à de très nombreuses sources. Aucun fossile. Un peu à l'Ouest de la ligne de coupe, petit affleurement de roche granitoïde au milieu des schistes. 5. Ophite. 6. Schistes semblables au nº 4. 7. Calcaire gris-blanc, zoné, cristallin, présentant l'aspect habituel du Lias inférieur. 8. Marnes schisteuses, surtout jaunes, parfois endurcies, avec bélemnites très abondantes. 9. Dolomie noire, calcaires, brèche rose ou jaune donnant un très beau marbre (La dolomie est de beaucoup la roche dominante). 10. Schistes gris-noirâtre, fissiles, comme nº 4. 11 et 13. Calcaire et dolomie, cette dernière dominante. 12. Ophite. — Coupe nº 2 par Labassière et la source sulfureuse. 1. Calcaires schisteux noirs. 2. Calcaire cristallin blanc, à aspect jurassique. 3. Schistes gris, ardoisiers. 4 et 5. Calcaire plus ou moins cristallin, blanc, à aspect jurassique. — Coupe nº 3 par le pic de Germs. 1. Calcaires schisteux noirs. 2. Calcaire cristallin blanc. 3. Schistes ardoisiers gris-noirâtre sur cassure fraîche, mais montrant en affleurement une alternance de bandes noires et blanches. Filons de quartz. 4. Granite à mica noir injectant les schistes de la façon la plus nette. 5. Calcaire cristallin fin, blanchâtre. Calcaire noir sur la face Sud. — Coupe nº 4 de Lias à Lourdes (Est de la ville). 1. Schistes satinés gris-bleuâtre, certainement très anciens (Cambrien ?), visibles aux deux extrémités de la coupe : à Lias et à l'Est de Lourdes. 2. Calcaire semblable à celui de Germs. 3. Ophite. 4. Schistes ardoisiers, comme dans les coupes précédentes. 5. Calcaire gris, schisteux ou cristallin, fin, avec minéraux indéterminés, mais différant complètement du dipyre. Ce calcaire semble passer latéralement aux schistes ardoisiers. 6. Calcaire compact blanc avec débris de fossiles à test noir. Aspect urgonien. 7. Alluvions et éboulis.

Pl. XX. — Id. — Fig. 1. Coupe des falaises de Biarritz et Bidart. — Fig. 2. Plan de la plage entre Chabiague et Mouligna.

Pl. XXI. — Sauvage. — Fig. 1, 2. *Ischyodus Dutertrei* Eg.; dents mandibulaires. Portlandien moyen. — Fig. 3, 4. *Ischyodus Egertoni* Buck.; dents mandibulaires. Kimméridgien supérieur, zone à *Reineckia pseudomutabilis*. — Fig. 5, 6, 7, 8, 9. *Ischyodus Beaumonti* Eg., dents palatines. Kimméridgien supérieur, zone à *Reineckia pseudomutabilis*. — Fig. 10. Même espèce, même niveau; dent mandibulaire. Type de *I. Rigauxi* Svg. — Fig. 11. Même espèce ; dent mandibulaire.

Pl. XXII. — Id. — Fig. 1, 1 *a*. *Ischyodus Dutertrei* Eg.; dent palatine. Portlandien moyen. — Fig. 2. Même espèce, même niveau ; dent prémaxillaire. — Fig. 3. *Ischyodus Dufrenoyi* Eg.; dent mandibulaire. Portlandien moyen. Type de l'espèce. — Fig. 4, 5. Même espèce, même niveau ; dents palatines. — Fig. 6. *Ischyodus Egertoni*

Buck.; dent palatine. Kimméridgien ; zone à *Reineckia pseudomutabilis* de Lor. — Fig. 7, 8. *Ischyodus Beaumonti* Eg. ; dents palatines ; individus jeunes ; même niveau. — Fig. 9, 10. *Ischyodus Beaumonti* Eg.; dents prémaxillaires, vues par la face orale et par la face externe ; même niveau. — Fig. 11, 11 *a*. *Ischyodus Beaumonti* Eg.; dent prémaxillaire ; même niveau. — Fig. 12. *Ischyodus Sauvagei* Hamy. ; dent palatine. Type de l'espèce ; même niveau. — Fig. 13. Même espèce, même niveau ; dent mandibulaire. Type de *I. Beaugrandi*, Svg. — Fig. 14, 15, 16. Même espèce, même niveau ; dents mandibulaires. — Fig. 17. Même espèce, même niveau. Individu jeune. Dent palatine.

Pl. XXIII. — Haug. — Carte structurale des chaînes centrales des Alpes suisses, d'après la carte géologique de la Suisse au 1/500.000^e^.

Pl. XXIV. — E. Fournier. — Carte géologique de la chaîne de la Sainte-Baume.

Pl. XXV. — Termier. — Carte des plis du massif du Pelvoux. Echelle 1/320.000.

Pl. XXVI. — Œhlert. — Fig. 1-4. *Megistocrinus Waliezewski* n. sp. — Fig. 5-7. *Storthingocrinus Haugi* n. sp. — Fig. 8. *Codiacrinus granulatus* Schultze. — Fig. 9-10. *Pentremitidea* aff. *Gilbertsoni*. — Fig. 11-12. *Pentremitidea* sp. — Fig. 13. *Cytherella subfusiformis* Sandb. sp. — Fig. 14. *Cryphæus Munieri* Œhl. — Fig. 15. *Cryphæus sublaciniatus* de Vern. — Fig. 16-23. *Malladaia Luciæ*.

Pl. XXVII. — Id. — Fig. 1. *Spirorbis lusitanica* n. sp. — Fig. 2-3. *Spirorbis ornata* n. sp. — Fig. 4. *Agnesia Chaperi* n. sp. — Fig. 5. *Modiophora ? compressa* Goldf. ; — Fig. 6. *Paracyclas rugosa* Goldf. — Fig. 7-8. *Cypricardinia scalaris* Phil. sp. — Fig. 9-11. *Ortothetes umbraculum* Schl. sp. — Fig. 12-16. *Ortothetes hipponyx* Schnur sp.

Pl. XXVIII. — Id. — Fig. 1. *Stropheodonta Bertrandi* n. sp. — Fig. 2. *Douvillina* sp. — Fig. 3-10. *Spirifer subcuspidatus* var. *alata* Kayser. — 11-12. *Spirifer Luciæ* n. sp. — Fig. 13-16. *Spirifer cabedanus* de Vern. — Fig. 17-24. *Spirifer cabedanus* var. *obesa*. — Fig. 25-27. *Spirifer Pellicoi* de Vern.

Pl. XXIX. — Thevenin. — *Mosasaurus Gaudryi* n. sp. Craie à *B. quadrata* de Vaux-Eclusier (Somme). — Fig. 1-2. Crâne. — Fig. 3. Prémaxillaire nasal vu par la face inférieure.

Pl. XXX. — *Platecarpus somenensis* n. sp. Même gisement. — Fig. 1. Prémaxillaire et partie antérieure des maxillaires. — Fig. 2. Dents maxillaires supérieures. — Fig. 3. Ptérygoïde droit, face inférieure. — Fig. 4. Ptérygoïde gauche, face inférieure. — Fig. 5. Le même vu par la face interne. — Fig. 6. Occipital et sphénoïde, face inférieure. — Fig. 7. Jugal gauche, face externe.

Pl. XXXI. — Ficheur. Coupes générales du massif de Blida, n° 1.

Pl. XXXII. — Coupes générales du massif de Blida, n° 2.

Pl. XXXIII. — Carte des plis du massif de Blida.

Pl. XXXIV. — Coupes générales du bassin helvétien de Médéa.

Pl. XXXV. — Djurjura. Massif de l'Haizeur (partie Est) vu du Nord.

Pl. XXXVI. — Djurjura central (massif de l'Akouker).

Pl. XXXVII. — Djurjura oriental (crêtes des Beni-bou-Dyar).

Pl. XXXVIII. — Vue du Djurjura à l'Ouest du col de Tirourda.

Pl. XXXIX. — Coupes générales à travers la chaîne du Djurjura.

DATE DE PUBLICATION

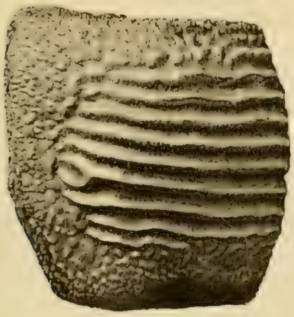
DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule 1 — (feuilles 1-3, Pl. I-II), février 1896.
— 2 — (— 4-8, Pl. III), mars 1896.
— 3 — (— 9-14, Pl. IV-VI), avril 1896.
— 4 — (— 15-19, Pl. VII-IX), mai 1896.
— 5 — (— 20-24, Pl. X-XVIII), juin 1896.
— 6 — (— 25-29, Pl. XIX-XX), juillet 1896.
— 7 — (— 30-40, Pl. XXI-XXIII), août 1896.
— 8 — (— 41-48, Pl. XXIV-XXV), janvier 1897.
— 9 — (— 49-58, Pl. XXVI-XXX), février 1897.
— 10 — (— 59-67, Pl. XXXI-XXXIV), juillet 1897.
— 11 — (— 68-78, Pl. XXXV-XXXIX), septembre 1897.

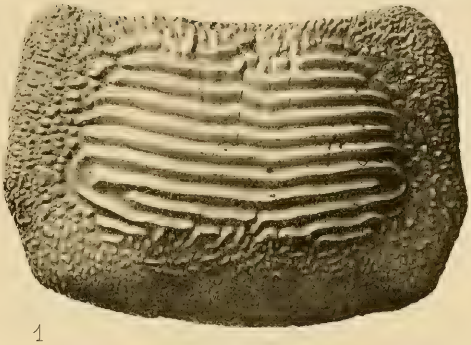
Note de M. F. Priem

Bull. Soc. Géol. de France

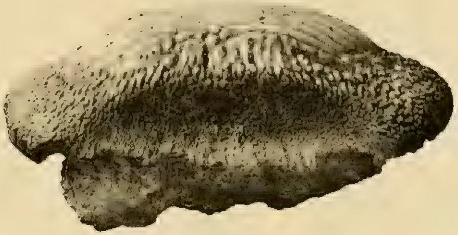
3me Série T. XXIV. Pl. I.
(Séance du 20 Janvier 1896)



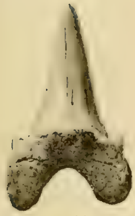
4



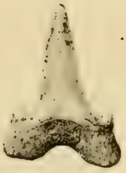
1



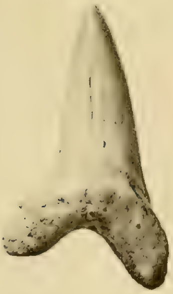
1 a



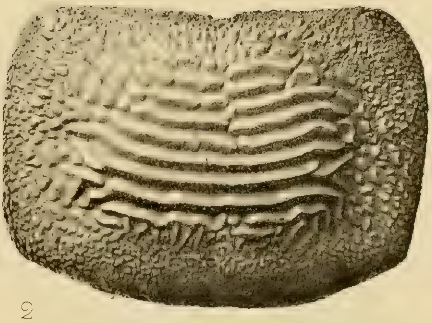
5



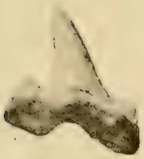
6



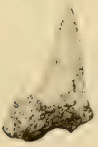
7



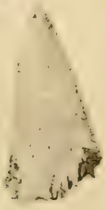
2



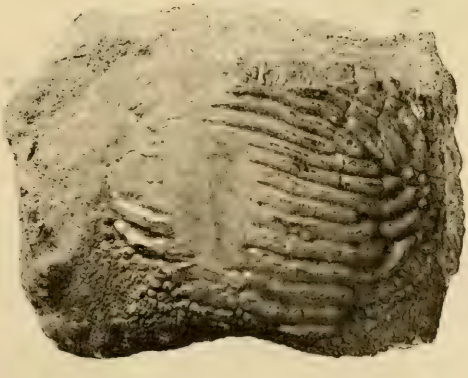
8



9



10



3

Poissons de la craie phosphatée des environs de Péronne

Dr G. Pilarski,

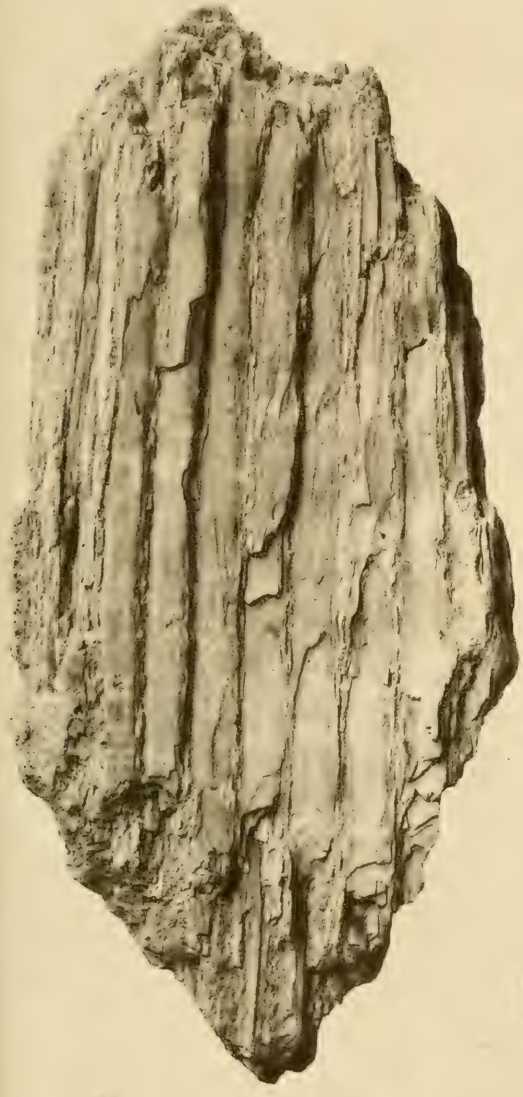
15, rue Morère

Note de M. F. Priem

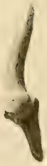
Bull. Soc. Géol. de France

3me Série T. XXIV. Pl. II.

(Séance du 20 Janvier 1896)

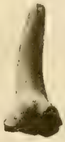


17

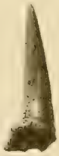


1

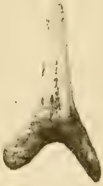
2



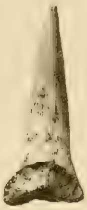
3



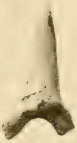
4



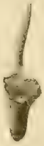
5



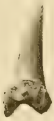
6



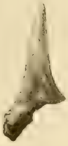
7



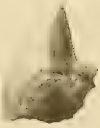
8



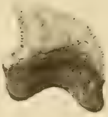
9



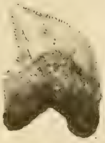
10



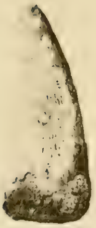
11



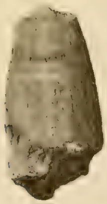
12



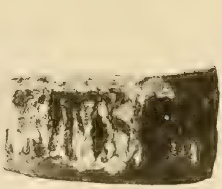
13



15



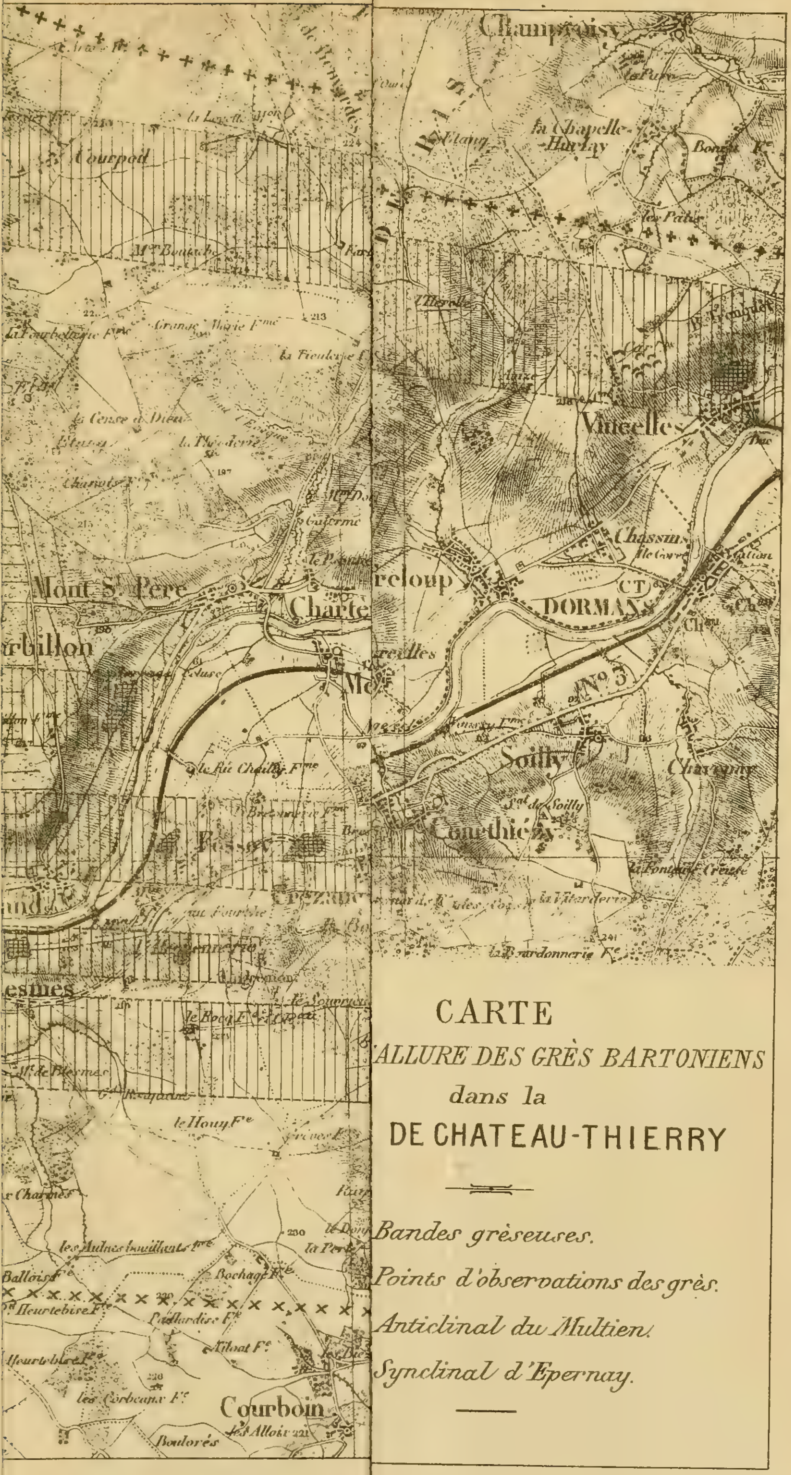
16



14

Poissons de la craie phosphatée des environs de Péronne

Dr G. Pilarski, 15, rue Morère


Champvoisy
la Chapelle-Hurlay
Courpoil
Vincelles
Chassins
DORMANS
Mont St Père
Charte
Soilly
Courthiézy
Courboin
No 3

CARTE

ALLURE DES GRÈS BARTONIENS

dans la

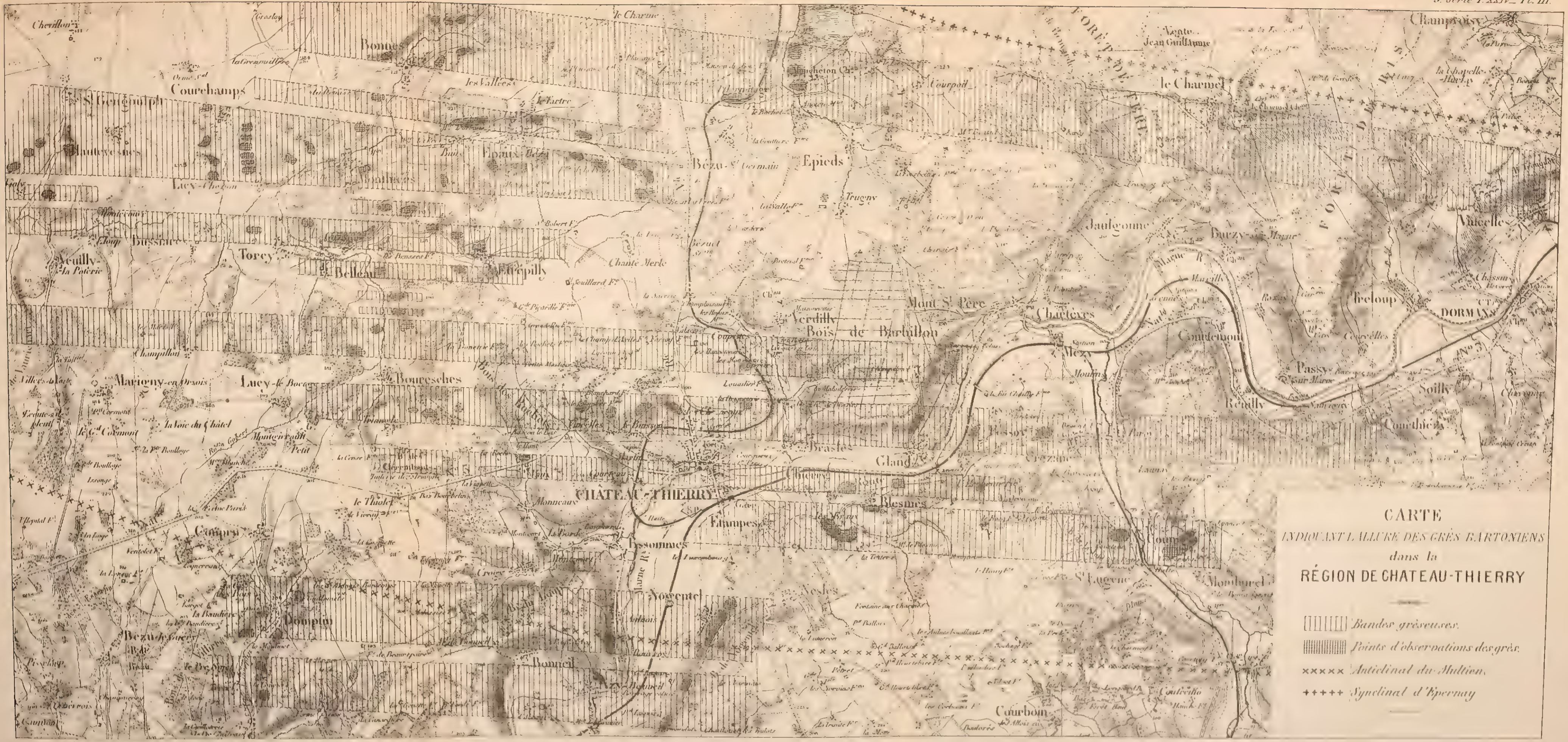
DE CHATEAU-THIERRY

Bandes grèseuses.

Points d'observations des grès.

Anticlinal du Multien.

Synclinal d'Epernay.



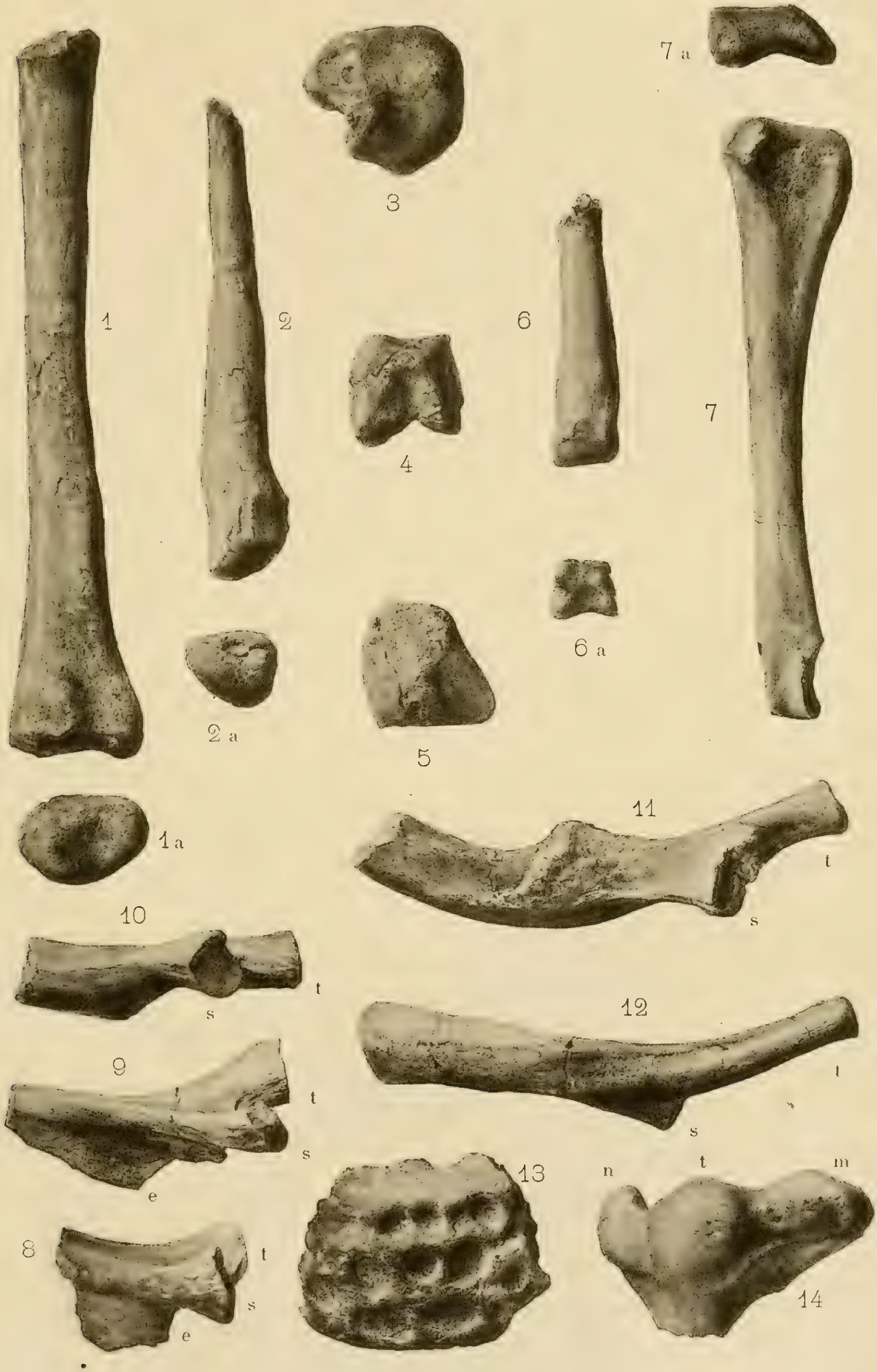
CARTE
INDIQUANT L'ALLURE DES GRÈS BARTONIENS
dans la
RÉGION DE CHATEAU-THIERRY

Bandes gréseuses.
Points d'observations des grès.
Anticlinal du Multien.
Synclinal d'Epernay
Chevillon
Bonnes
Courchamps
St Gengoulph
Hautevesnes
Lucy-le-Bocage
Neuilly-la Poterie
Bussiares
Torey
Belleau
Givry
Épaux-Bézu
Bézu-St Germain
Épieds
Trugny
Courpoil
le Charmel
Jaulgonne
Barzy-s-Marne
Vincelles
Treloup
DORMANS
Chassins
Champvoisy
Forêt de Fère
Forêt de Ris
Chante Merle
Verdilly
Bois de Barbillon
Mont St Père
Chartèves
Mézy
Courtemont
Passy-sur-Marne
Reuilly
Soilly
Courthiézy
Champillon
Marigny-en-Orxois
Bouresches
Château-Thierry
Brasles
Gland
Blesmes
Chierry
Étampes
Essommes
Monneaux
Nogentel
Nesles
Crézancy
St Eugène
Montlevon
Courboin
Pavant
Domptin
Bézu-le-Guéry
Coupru
Bonneil
Azy
Marne R.

Lithie L. Wuhrer

Note de M. Ph. Glangeaud

Bull. Soc. Géol. de France 3me Série. T. XXIV. Pl. IV.


1
1 a
2
2 a
3
4
5
6
6 a
7
7 a
8
t
s
e
9
t
s
e
10
t
s
11
t
s
12
t
s
13
n
t
m
14

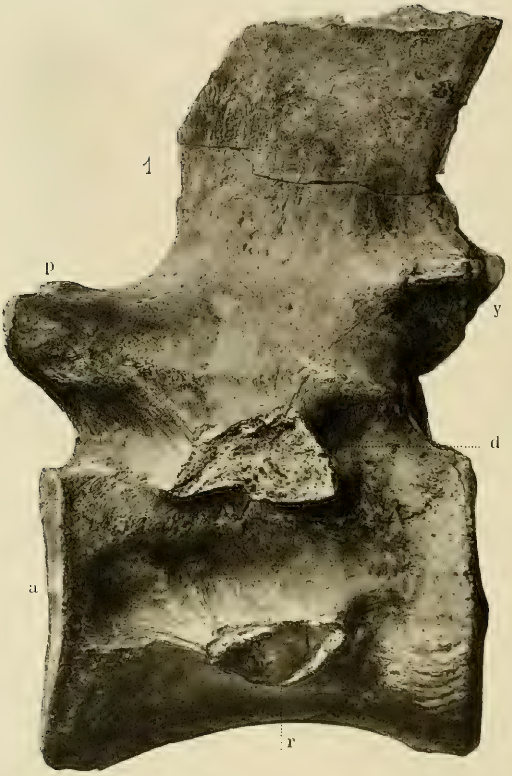
REPTILES JURASSIQUES

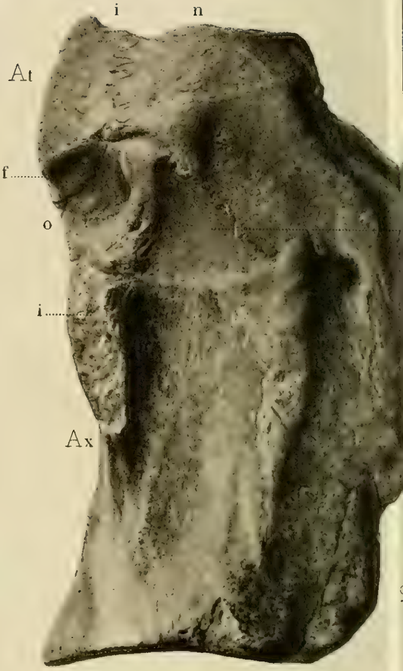
De G. Pilarski, 15, rue Morère, Paris

Note de M.

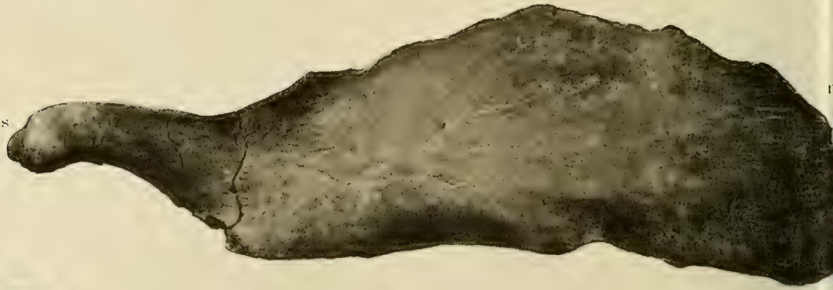
Bull. Soc. Géol. de France

1

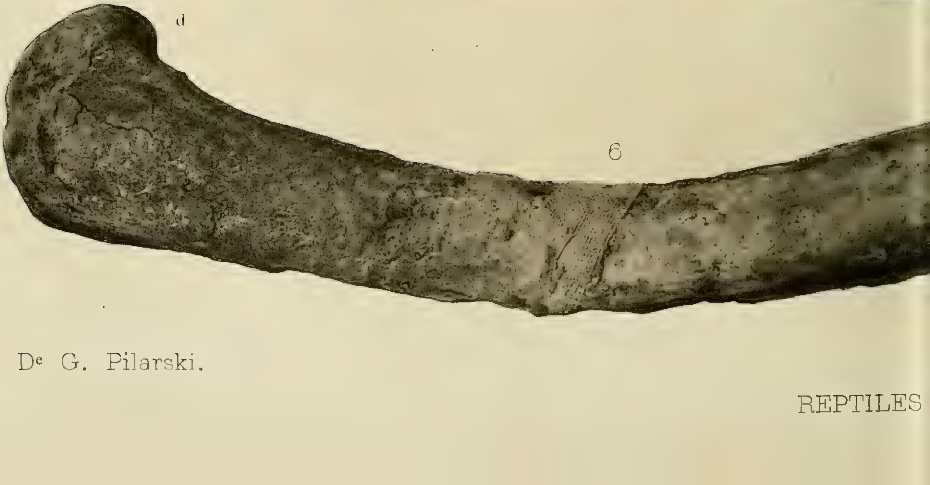




4



6

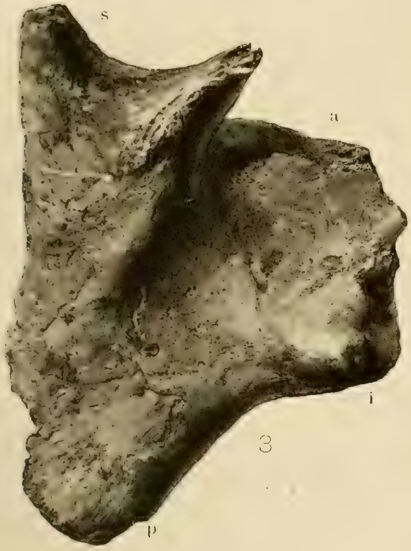


Dr G. Pilarski.

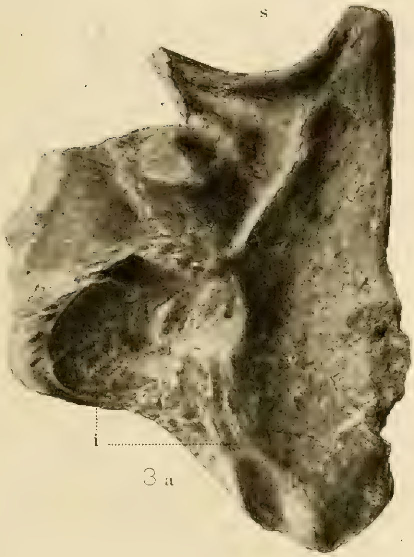
REPTILES

n. Glangeaud

3me Série, T. XXIV. Pl. V.

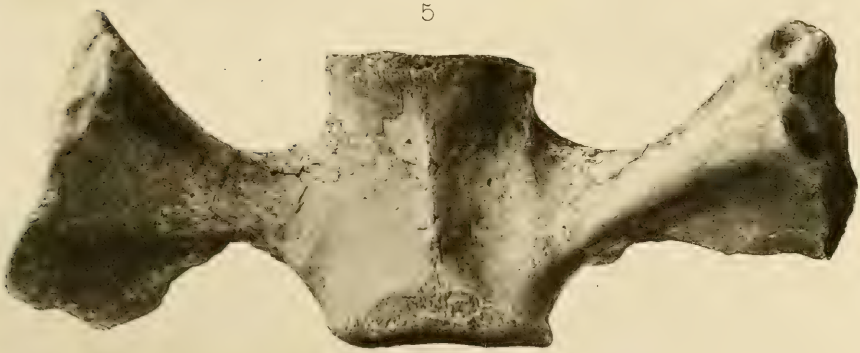


3

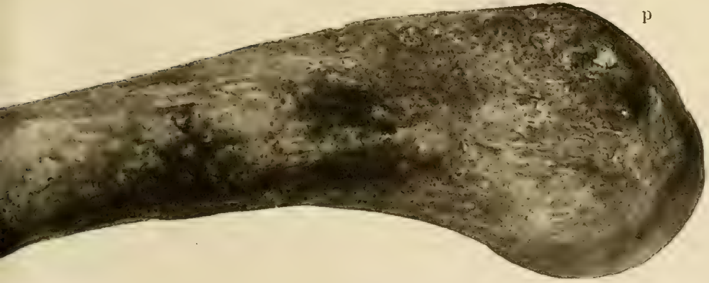


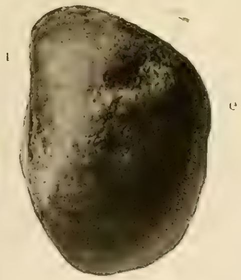
3 a

5



6 a

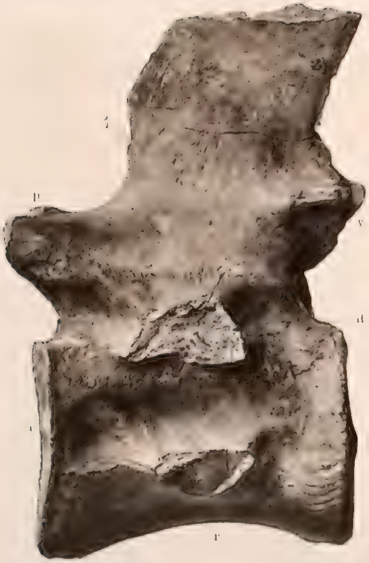


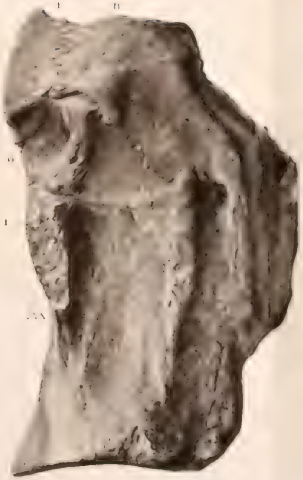


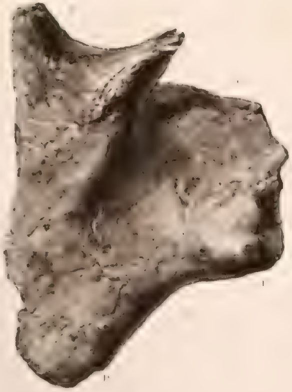
15, rue Morère, Paris

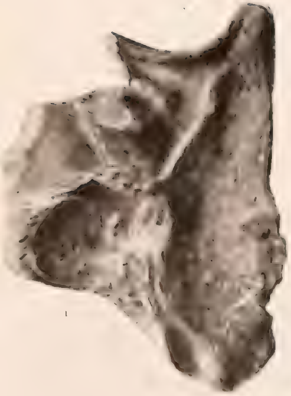
RASSIQUES

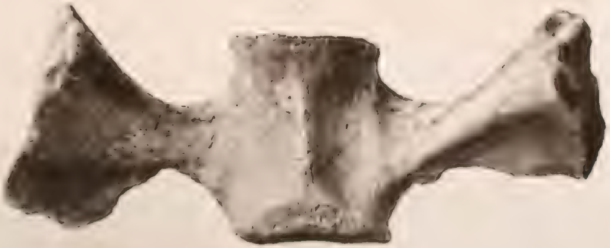
Note de M. Ph. Glangeaud

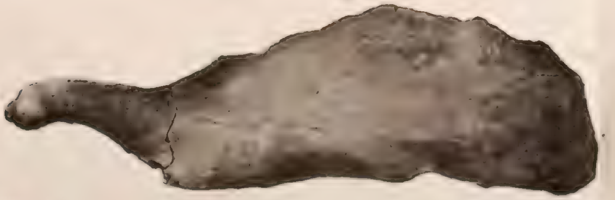


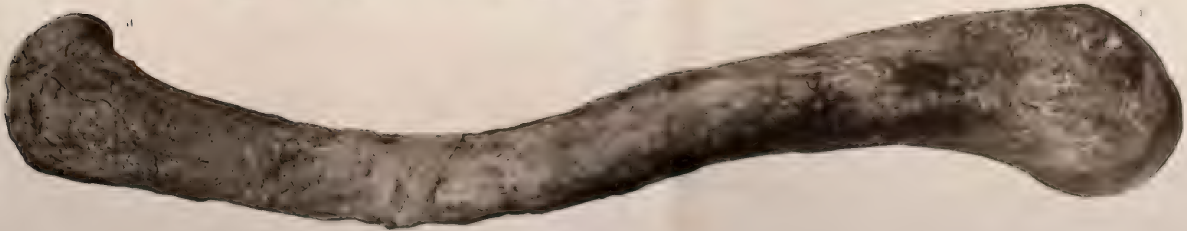


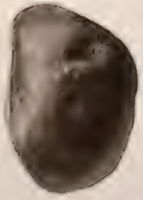






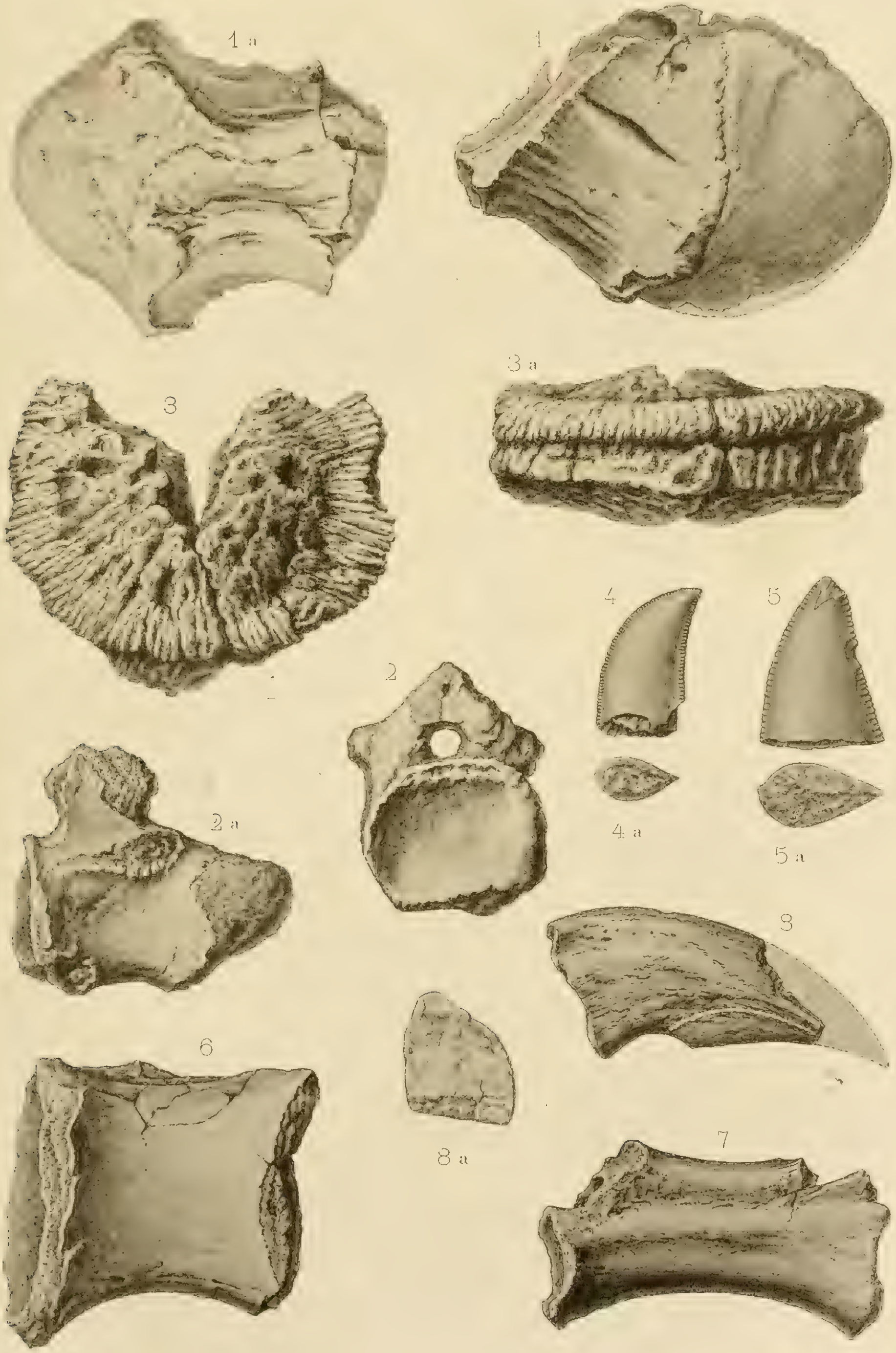






Note de M. Depéret

Bull. Soc. Géol. de France 3me Série. T. XXIV. Pl. VI.

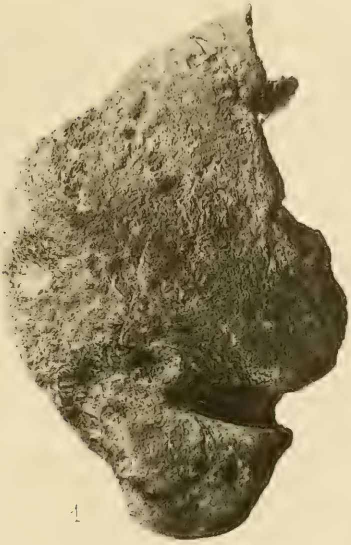

1 a
1
3
3 a
4
5
4 a
5 a
2
2 a
8
8 a
6
7

DINOSAURIENS CRÉTACÉS DE MADAGASCAR

Dr G. Pilarski. 15, rue Morère. Paris.

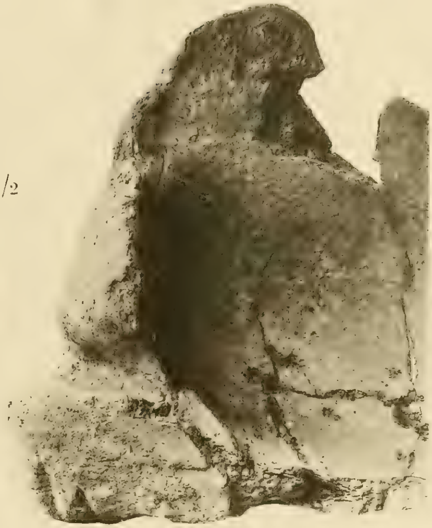
Note de M. Léon Flot

Bull. Soc. Géol. de France 3me Série, T. XXIV. Pl. VII.
(Séance du 4 Mai 1896)

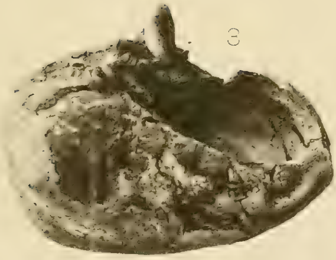


1

$^1/_2$

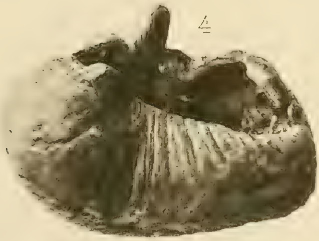


2



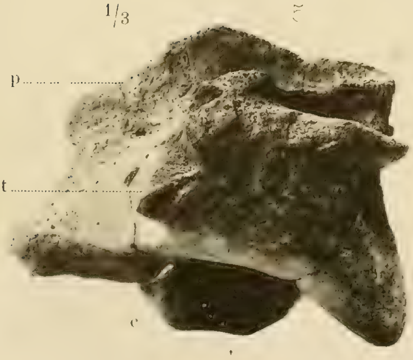
3

$^1/_2$

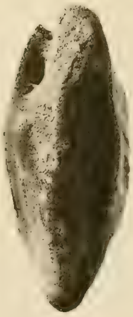


4

$^1/_3$

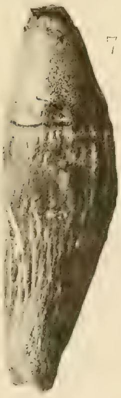


5



6

$^1/_2$



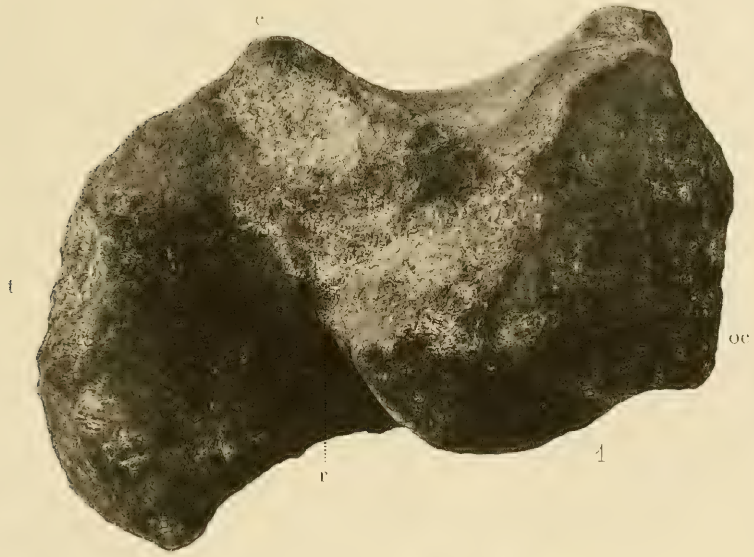
7

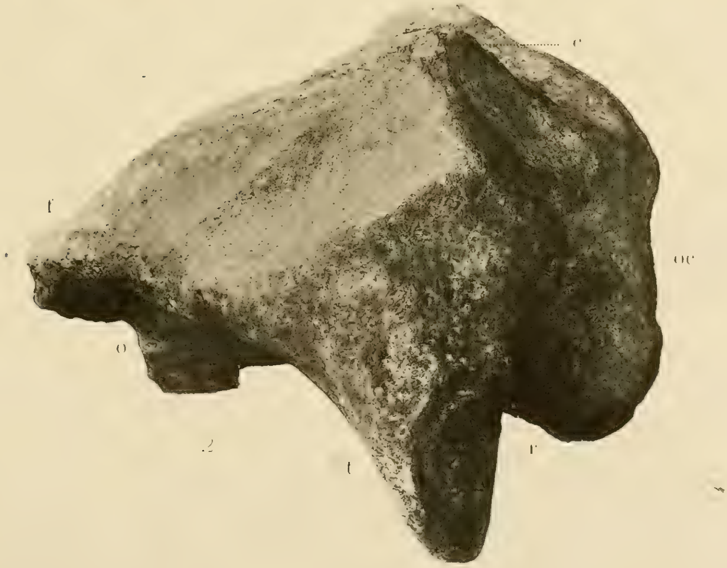
CÉTACÉS FOSSILES DE L'AQUITAINE

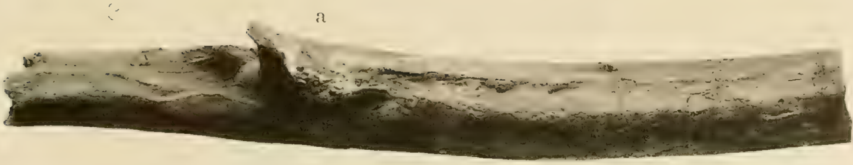
Dr G. Pilarski. 15, rue Morère. Paris.

Note de M. Léon Flot

Bull. Soc. Géol. de France 3me Série, T. XXIV. Pl. VIII.
(Séance du 4 Mai 1896)





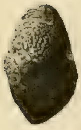


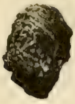
CÉTACÉS FOSSILES DE LA BRETAGNE

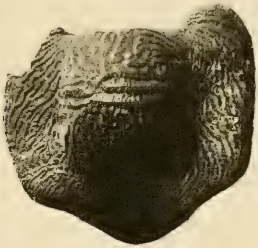
Dr G. Pilarski. 15, rue Morère, Paris.

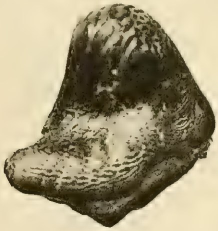
Note de M. F. Priem

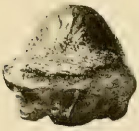
Bull. Soc. Géol. de France
3me Série, T. XXIV. Pl. IX.
(Séance du 18 Mai 1896)

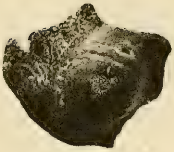

4

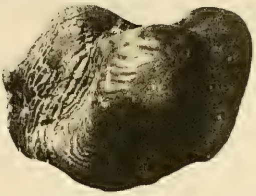

5

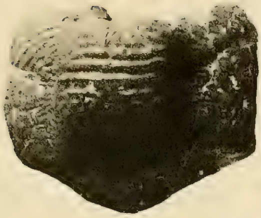

1

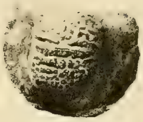

2

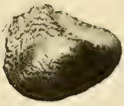

6

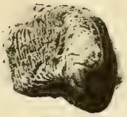

11

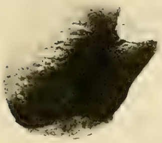

3

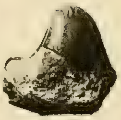

10

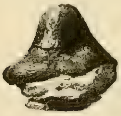

7

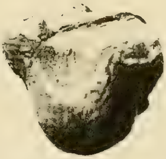

8

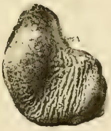

9

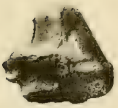

12

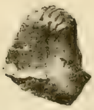

13

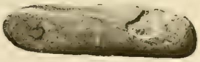

14

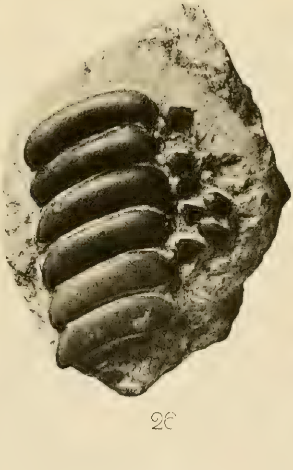

18

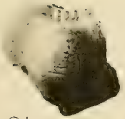

19

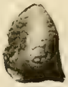

15


16

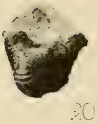

23

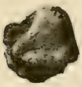

26

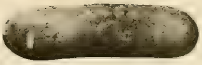

21


17

24


20


22


25

POISSONS DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE FRANCE

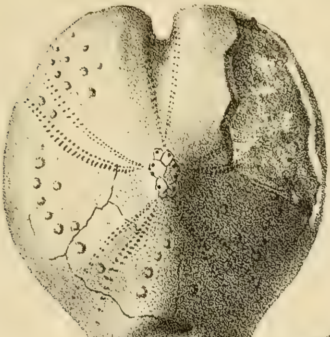
Dr G. Pilarski,
15, rue Morère. — Paris

Note de Mr. J. Lambert.

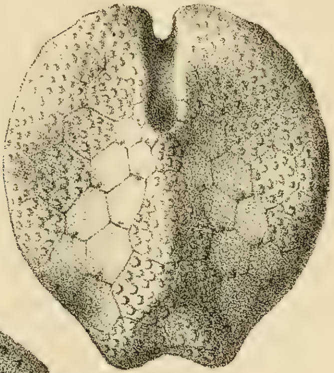
Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XXIV. PL. X.

(Séance du 9 Avril 1896)

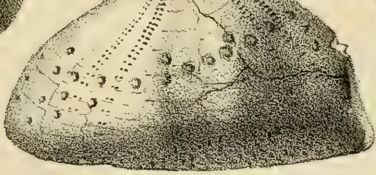
1



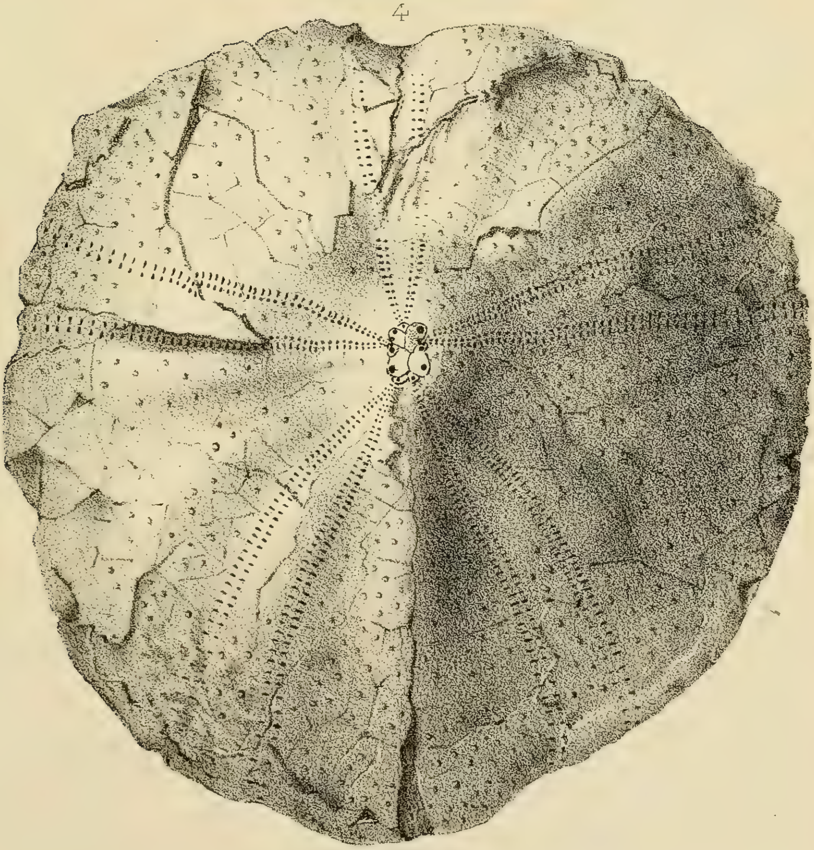
2



3



4



E. Cuisinier ad nat del et lith. Imp. Edouard Bry Paris

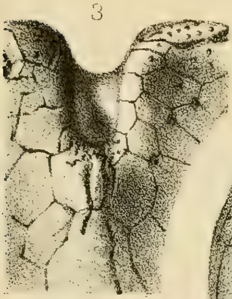
Échinides Crétacés de Madagascar.

Note de M^r. J. Lambert.

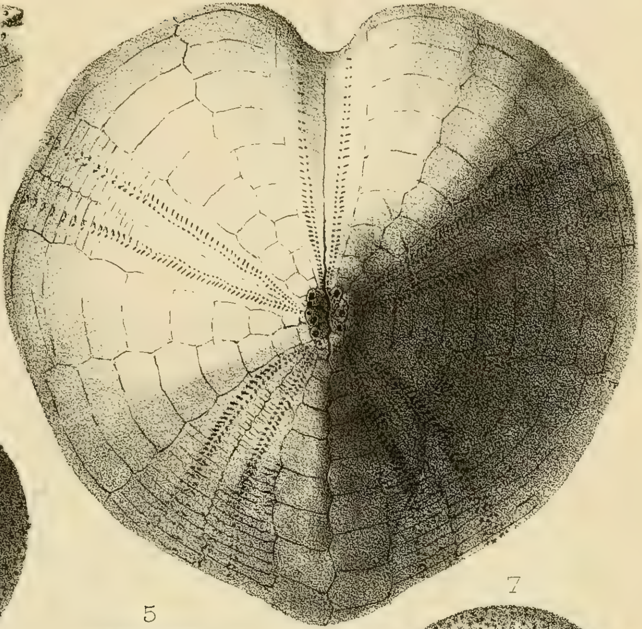
Bull. Soc. Géol. de France.

3^e Série, t. XXIV. Pl. XI.
(Séance du 9 Avril 1896)

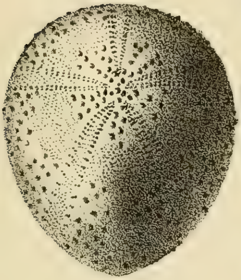
3



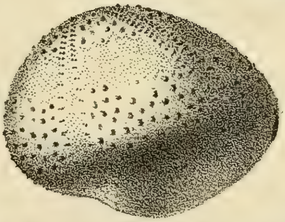
1



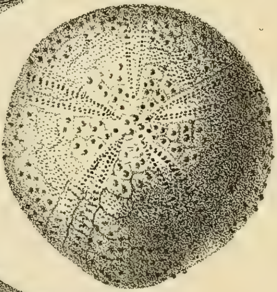
4



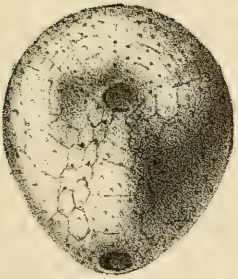
5



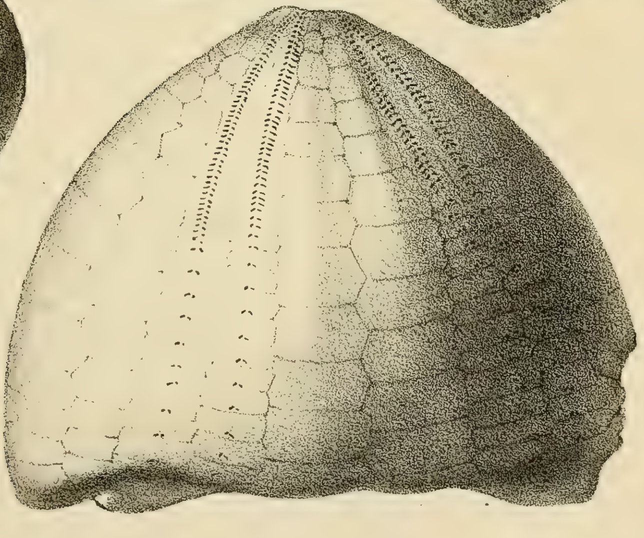
7



6



2



J. Gauthier ad nat. del. et lit.

Imp. Edouard Bry Paris

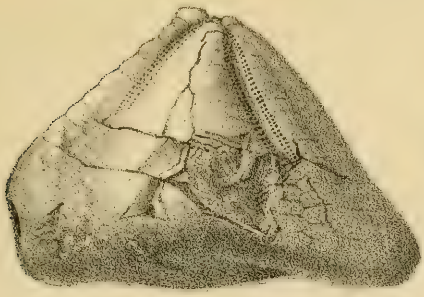
Echinides Crétacés de Madagascar.

Note de Mr J. Lambert

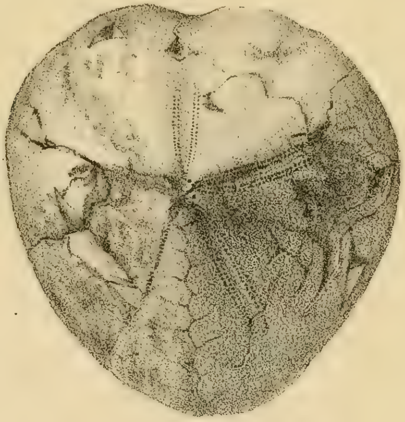
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XXIV PL. XII.
(Séance du 9 Avril 1896)

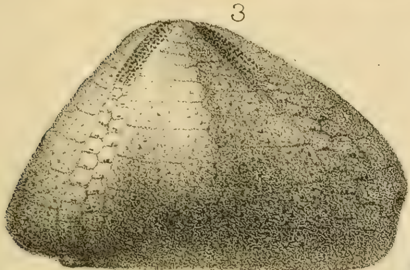
1



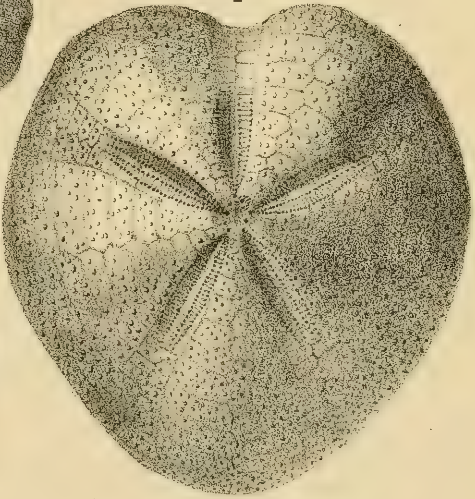
2



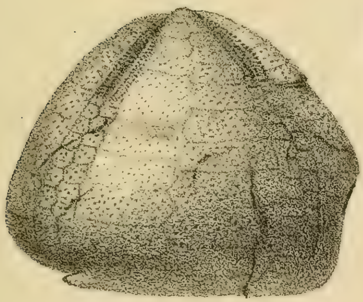
3



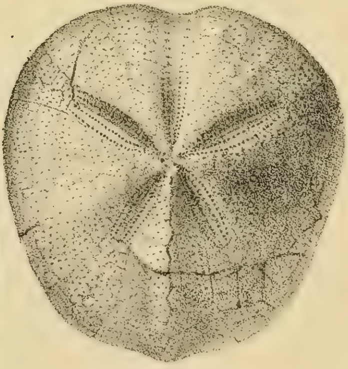
4



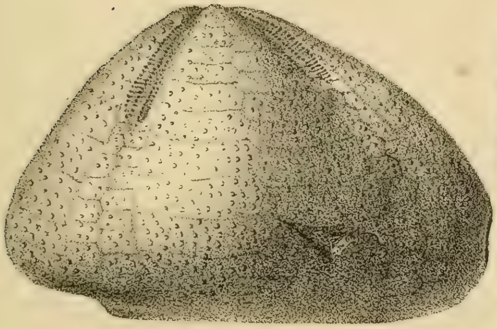
7



6



5



F. Gauthier ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry Paris

Echinides Crétacés de Madagascar.

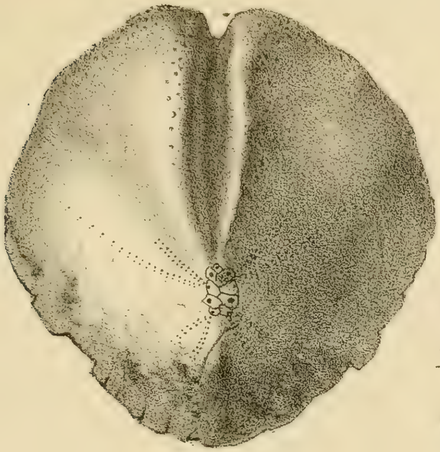
Note de Mr J. Lambert.

Bull. Soc. Géol. de France.

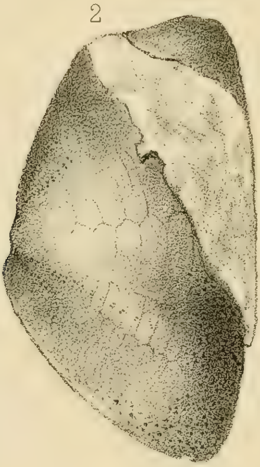
3e Série, t. XXIV. PL. XIII.

(Séance du 9 Avril 1896)

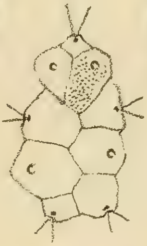
1



2

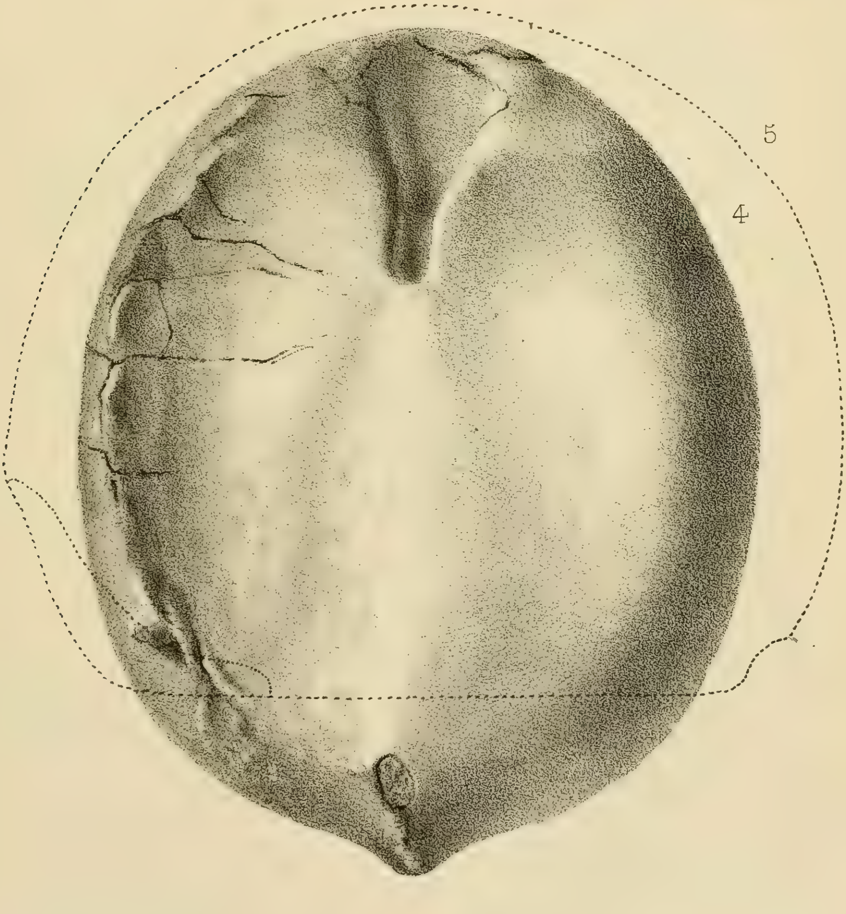


3



5

4



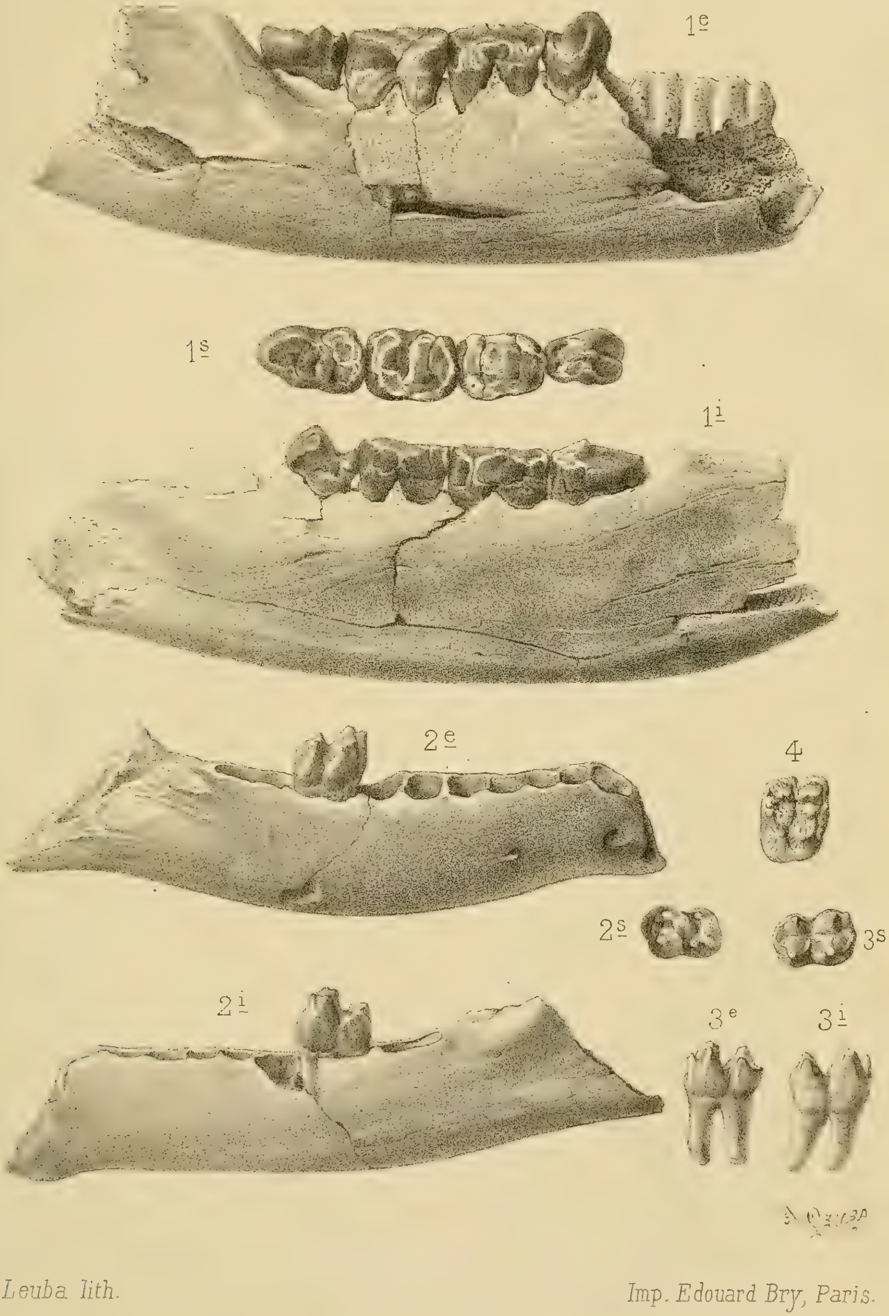
F. Gauthier ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

Échinides Crétacés de Madagascar.

Note de Mr. Lemoine

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, T. XXIV. PL. XIV.
(Séance du 9 Avril 1896.)


1e
1s
1i
2e
4
2s
3s
2i
3e
3i

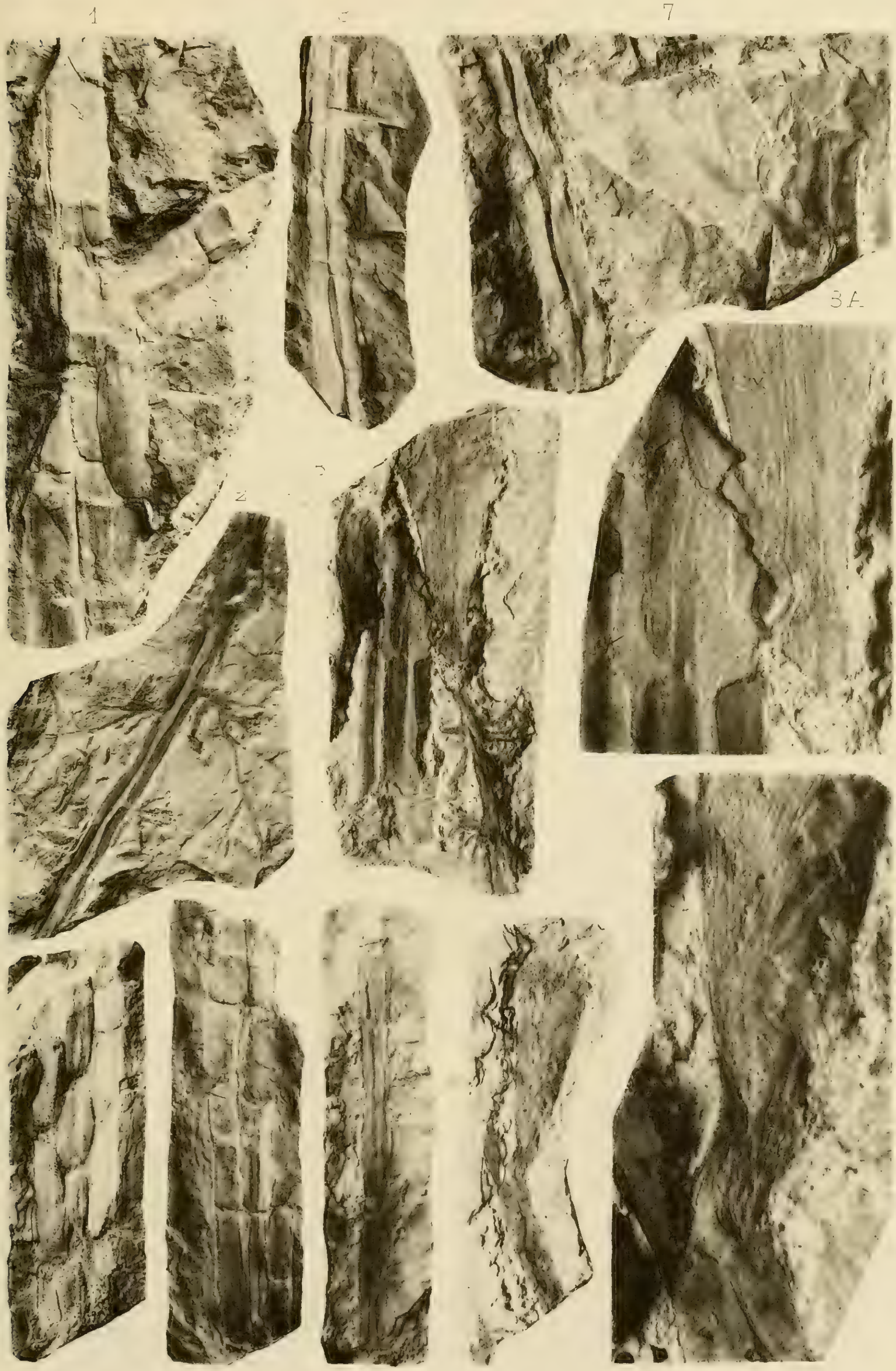
Leuba lith.
Imp. Edouard Bry, Paris.

Mammifères de la faune Cernaysienne.

Note de M. R. Zeiller

Bull. Soc. Géol. de France

3me Série, T. XXIV, Pl. XV.
(Séance du 1er Juin 1896)



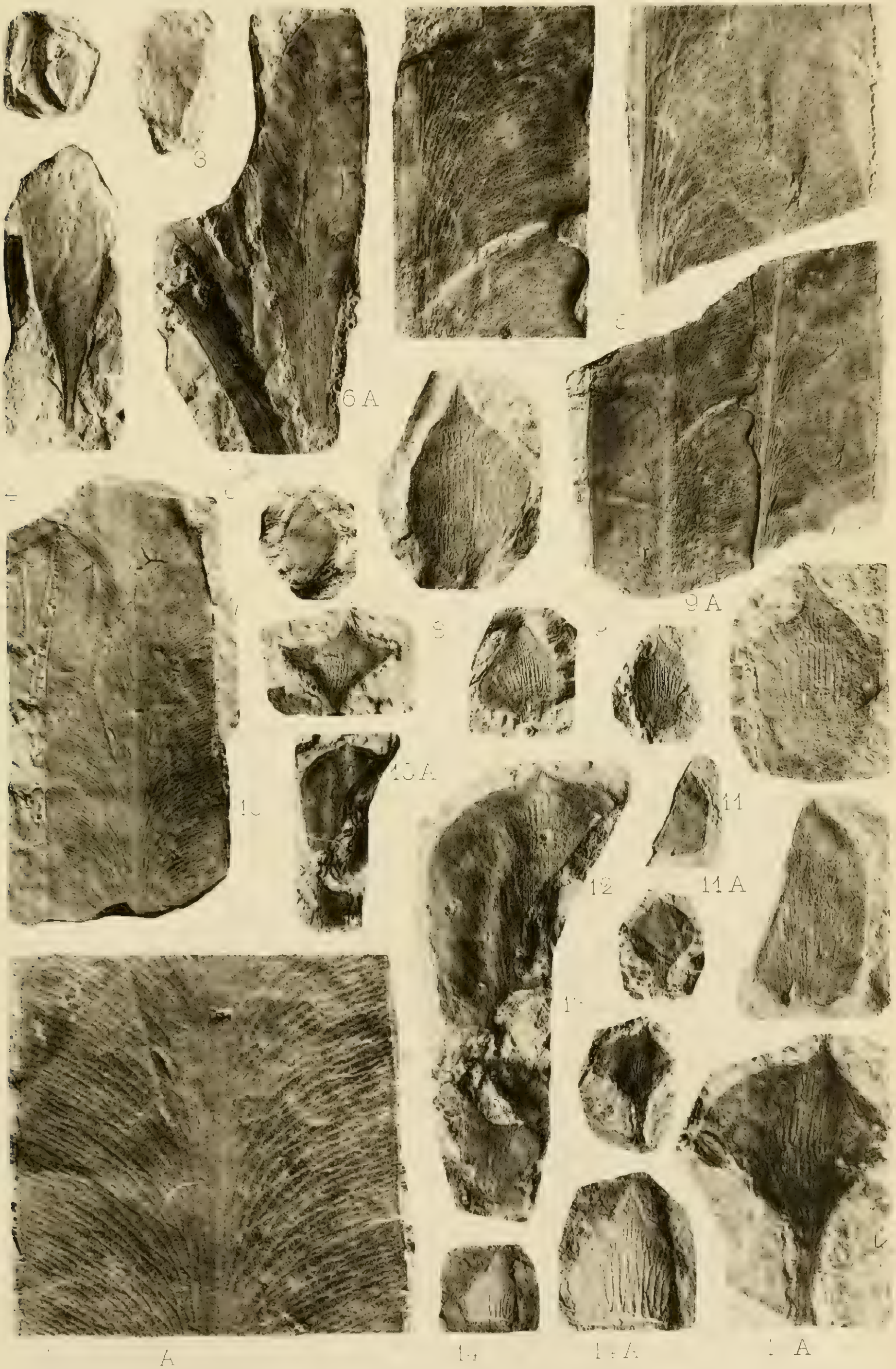
Sohier à Paris

Vertebraria indica. Royle, et Glossopteris Browniana. Brongniart.

Note de M. R. Zeiller

Bull. Soc. Géol. de France

3me Série, T. XXIV, Pl. XVI.
(Séance du 1er Juin 1896)


1
1 A
3
3 A
5 B
5
6 A
9 A
10 A
11
12
11 A
A

Sohier à Paris

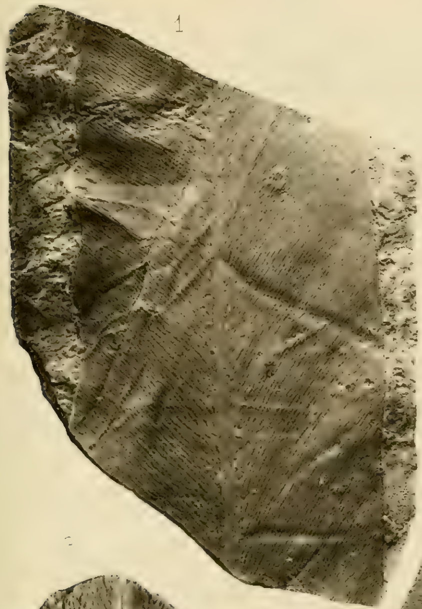
Glossopteris Browniana. Brongniart.

Note de M. R. Zeiller

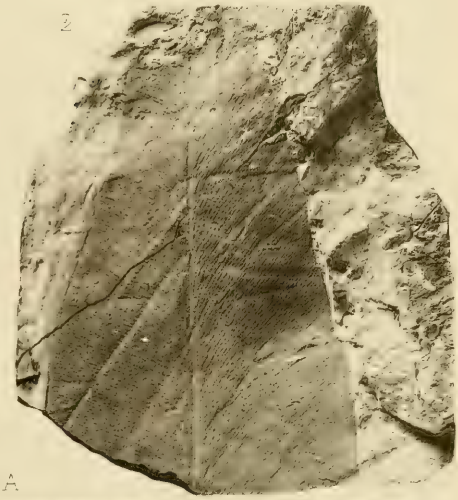
Bull. Soc. Géol. de France 3me Série, T. XXIV, Pl. XVII.

(Séance du 1er Juin 1896)

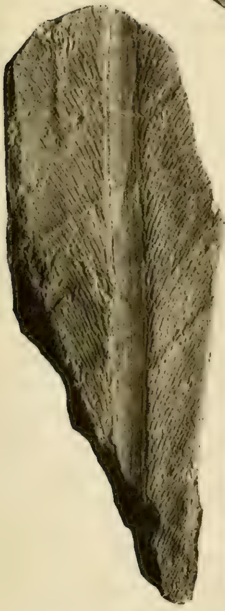
1



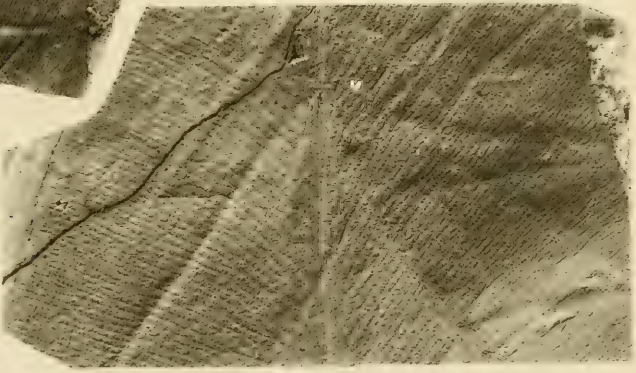
2

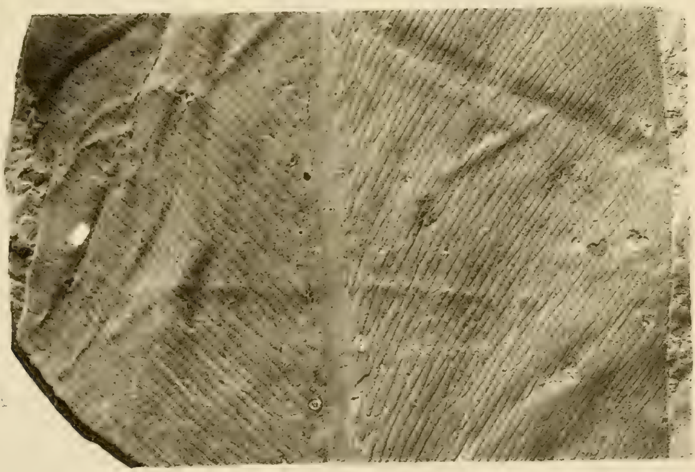


3



2 A





1 A

Sohier à Paris

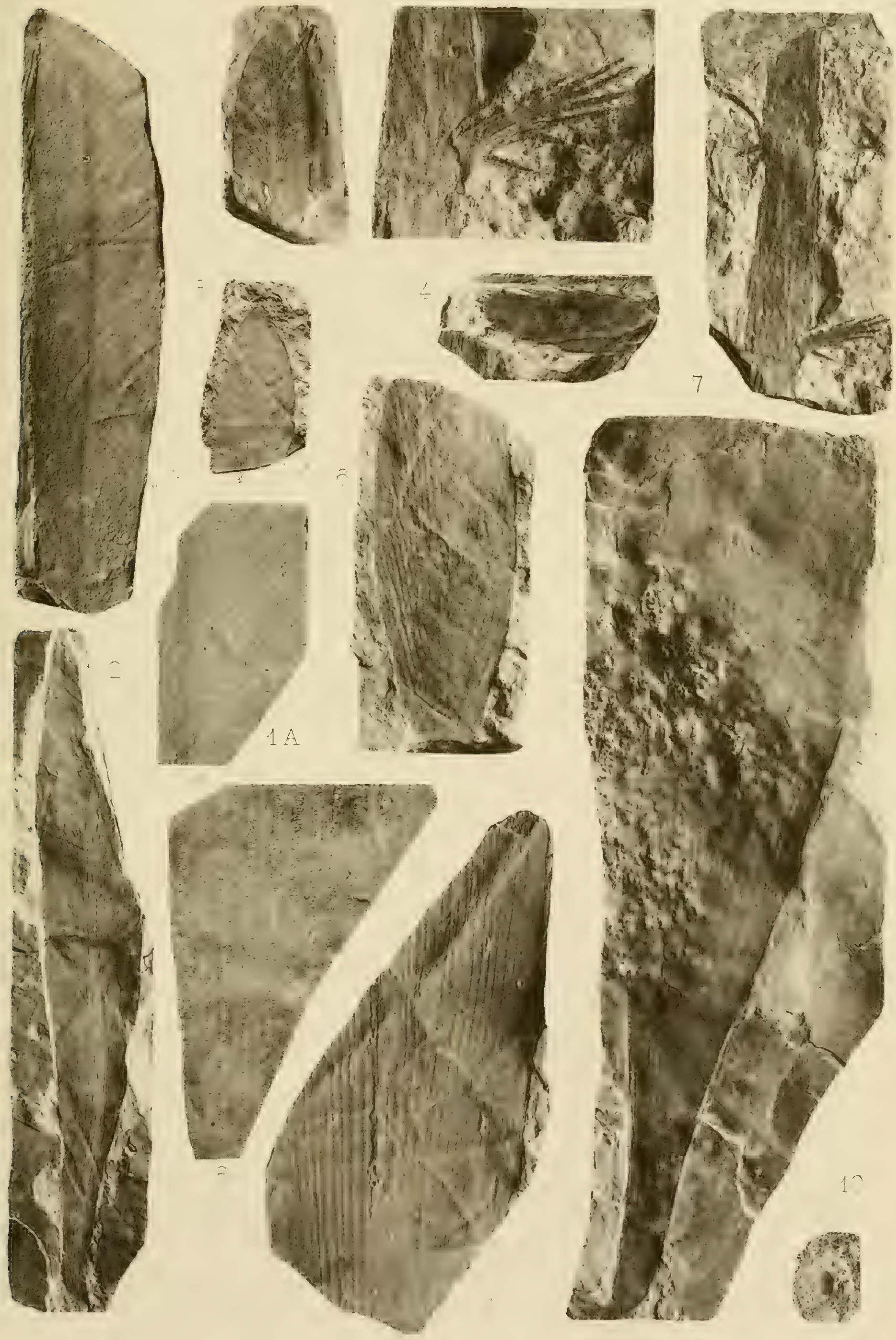
Glossopteris indica. Schimper.

Note de M. R. Zeiller.

Bull. Soc. Géol. de France

3me Série, T. XXIV, Pl. XVIII.

(Séance du 1er Juin 1896)

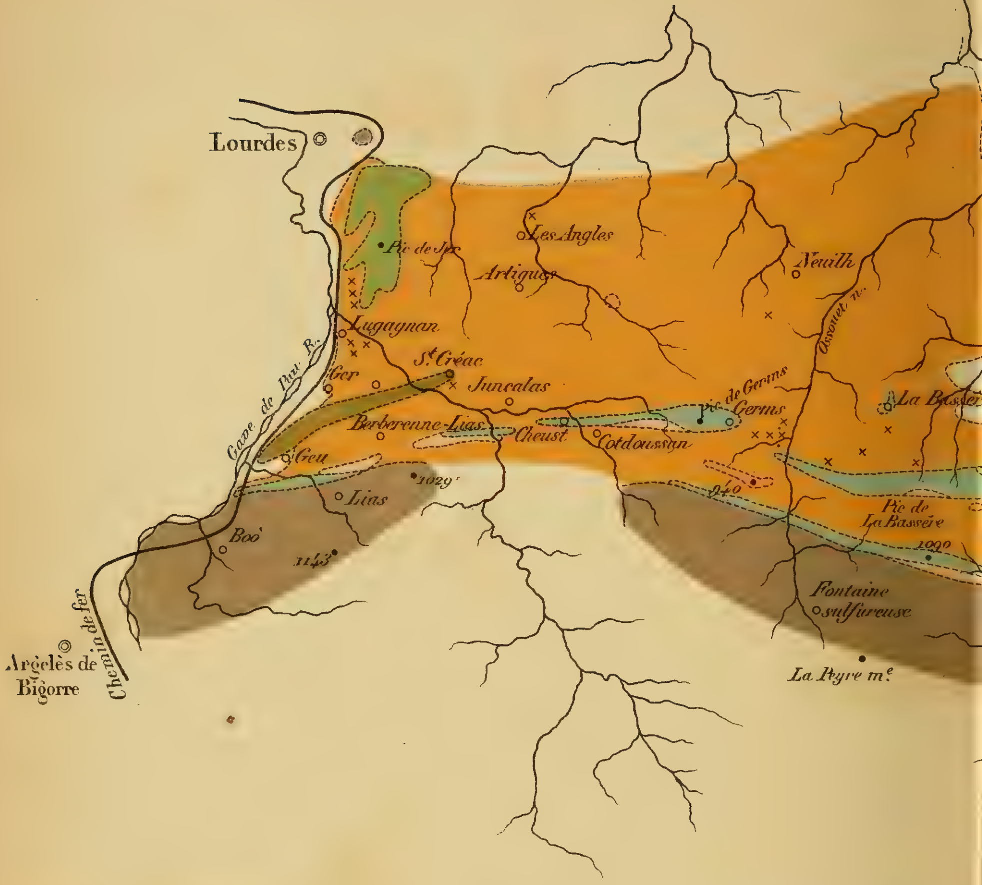


Sohier à Paris

Fig. 1 - 3. — Glossopteris angustifolia, Brongniart.

Fig. 4. — Sphenopteris (?) sp. — Fig. 5. — Phyllotheca sp.

Fig. 6 - 9 — Nœggerathiopsis Hislopi. Bunbury (sp.). — Fig. 10. — Graine.


Lourdes
Pic de Jer
Les Angles
Artigues
Neuilh
Oussouet R.
Lugagnan
St Gréac
Ger
Juncalas
Berberenne
Lias
Cheust
Cotdoussan
Pic de Germs
Germs
La Bass
Gave de Pau R.
Geu
1029
Lias
Boo
1143
940
Pic de La Bassère
1090
Fontaine sulfureuse
La Peyre me
Argelès de Bigorre
Chemin de fer

Echelle $\frac{1}{150.000}$e   × Carrières d'ardoise.

LÉGENDE

▨ *Urgo-aptien.*

▨ *Dolomie et calcaires jurassiques.*

▨ *Lias moyen.*

▨ *Lias inférieur.*

▨ *Schistes ardoisiers.*

▨ *Calcaires noirs et conglémerats de L*

▨ *Calcaire de Ger.*

▨ *Ophite.*

▨ *Granite et pegmatite.*

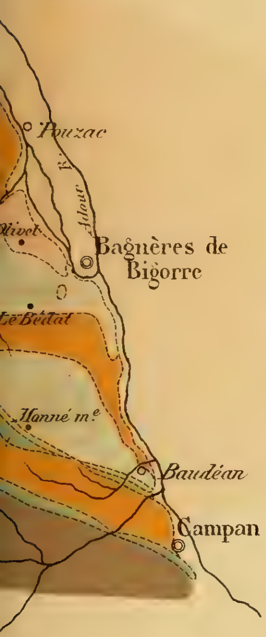
▨ *Schistes cristallins.*

Echelles des coupes { longueur $\frac{1}{80.000}$e
hauteur $\frac{1}{20.000}$e

Gravé chez L. Wuhrer

Mr CAREZ

3e Série, T. XXIV, Pl. XIX.
Séance du 1er Juin 1896.


Pouzac
Adour R.
livet
Bagnères de Bigorre
Le Bédat
Hanné me
Baudéan
Campan

ère (source sulfureuse).

Fig. 1

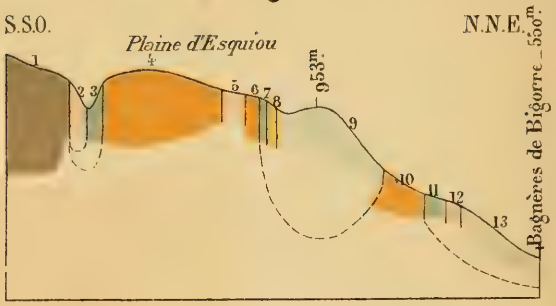

S.S.O.
N.N.E.
Plaine d'Esquiou
953m
Bagnères de Bigorre _ 550m
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Fig. 2

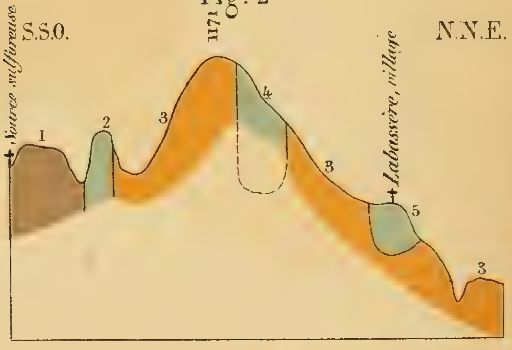

Source sulfureuse
S.S.O.
1171
N.N.E.
Labassère, village
1
2
3
4
3
5
3

Fig. 3

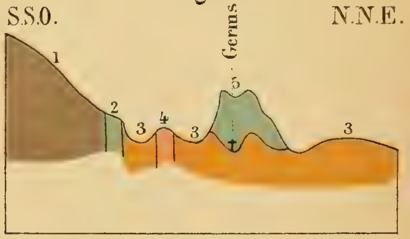
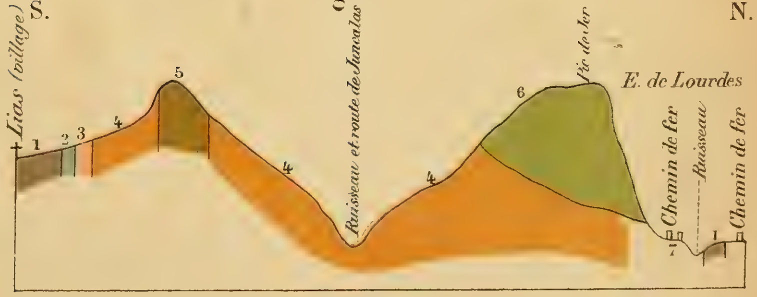
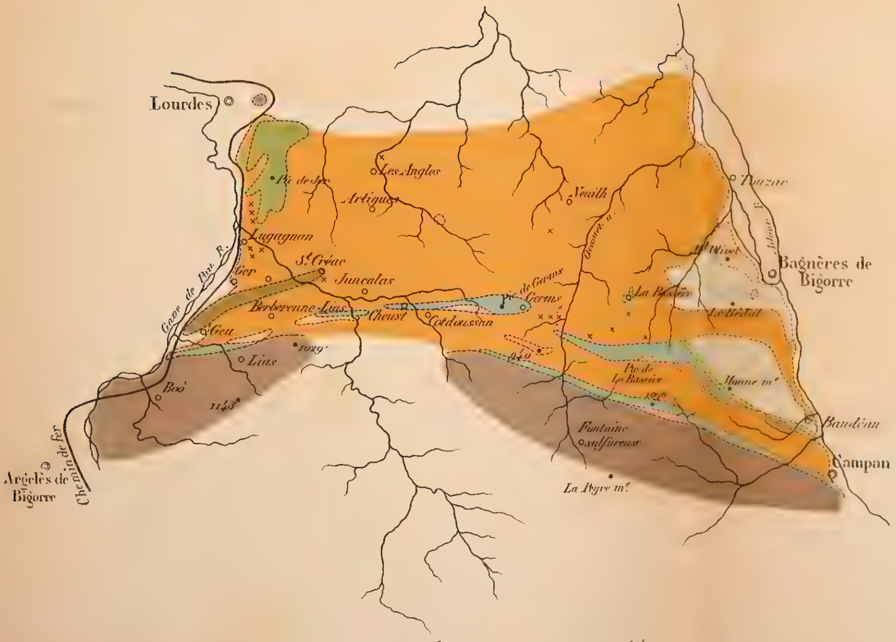

S.S.O.
Germs
N.N.E.
1
2
3
4
3
5
3

Fig. 4


Lias (village)
S.
Ruisseau et route de Juncalas
Pic de Jer
N.
E. de Lourdes
Chemin de fer
Ruisseau
Chemin de fer
1
2
3
4
5
4
4
6
1

Note de Mr CAREZ


Lourdes
Pic de Jer
Les Angles
Artigues
Neuilh
Pouzac
Lugagnan
Ger
St Créac
Juncalas
Berberenne-Lias
Cheust
Cotdoussan
Pic de Germs
Germs
Mt Wivel
La Bassère
Le Bédat
Bagnères de Bigorre
Geu
Lias
Boô
1029
1143
949
Pic de La Bassère
1090
Monné mt
Baudéan
Campan
Fontaine sulfureuse
La Peyre mt
Argelès de Bigorre
Chemin de fer
Gave de Pau R.
Adour R.

Echelle $\frac{1}{150.000}$e × Carrières d'ardoise.

Fig. 1

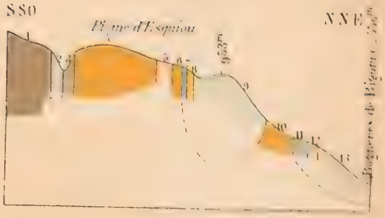

SSO
NNE
Pic ure d'Esquiou
933m
Bagnères de Bigorre

Fig. 2

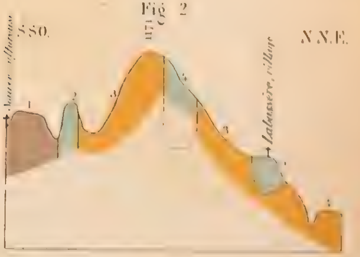

SSO.
N.N.E.
1171
Labassère, village

Fig. 3

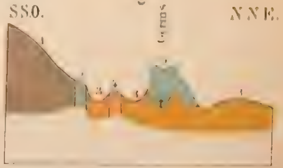
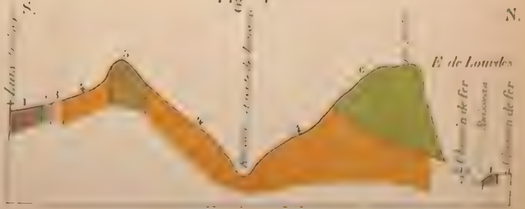

SSO.
N.N.E.
Germs

Fig. 4


S.
N.
E. de Lourdes
Chemin de fer
Chemin de fer

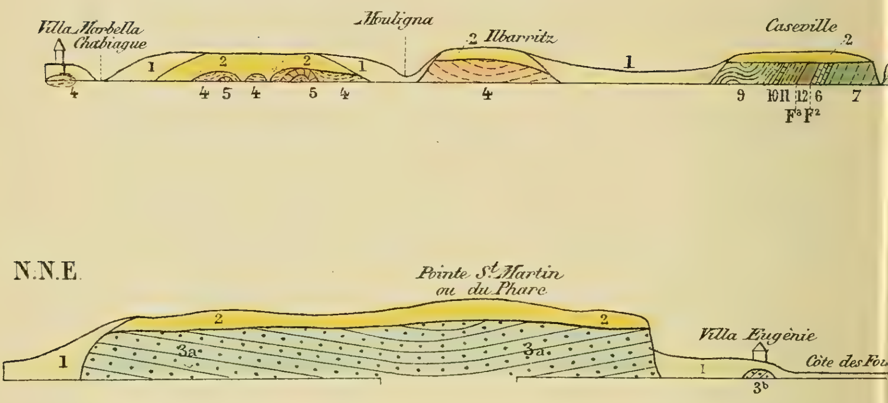
LÉGENDE

- ▨ *Urgo-aptien.*
- ▨ *Dolomie et calcaires jurassiques.*
- ▨ *Lias moyen.*
- ▨ *Lias inférieur.*
- ▨ *Schistes ardoisiers.*
- ▨ *Calcaires noirs et conglomérats de Labassère (source sulfureuse).*
- ▨ *Calcaire de Ger.*
- ▨ *Ophite.*
- ▨ *Granite et pegmatite*
- ▨ *Schistes cristallins*

Echelles des coupes { longueur $\frac{1}{80.000}$e
{ hauteur $\frac{1}{20.000}$e

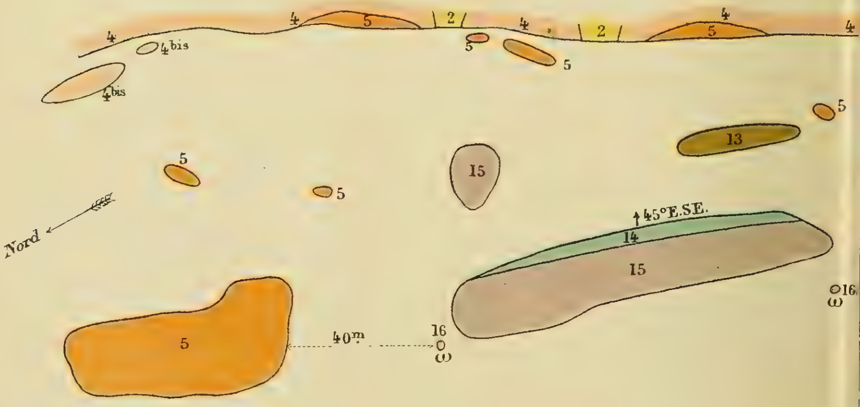
Gravé chez L. Wuhrer

Fig. 1 _ Coupe des falais


N.N.E
Villa Marbella
Chabiague
Mouligna
2 Ilbarritz
Caseville
2
1
2
2
1
1
4
4 5 4 5 4
4
9 10 11 12 6 7
F3 F2
N.N.E
Pointe St Martin
ou du Phare
2
2
1
3a
3a
Villa Eugénie
Côte des Fou
1
3b

Echell

Fig. 2 _ Plan de la plage entre Chabiague et Mouligna


4
4
5
2
4
2
5
4
4
4bis
4bis
5
5
5
5
13
5
5
15
Nord
45°E.S.E.
14
15
16
ω
5
40m
16
ω

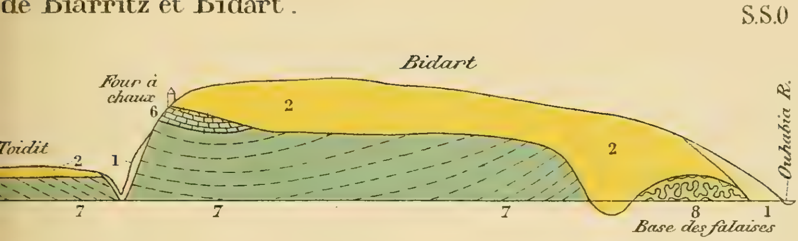
Echelle : $\frac{1}{5000^{e}}$

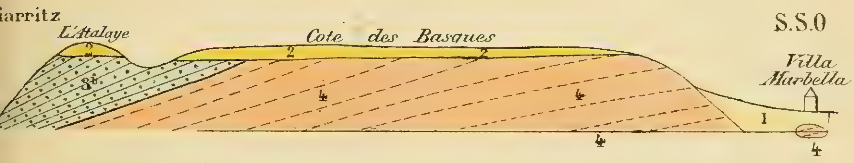
Gravé chez L. Wuhrer

AREZ

3e Série, T. XXIV, Pl. XX.
Séance du 1er Juin 1896.

de Biarritz et Bidart.


S.S.0
Bidart
Four à chaux
6
2
Toidit
2
1
2
Ouhabia R.
7
7
7
8
1
Base des falaises


iarritz
L'Atalaye
3
3b
2
Cote des Basques
2
4
4
S.S.0
Villa Marbella
1
4
4

longueurs : $\frac{1}{25.000^e}$
hauteurs : $\frac{1}{2500^e}$

LÉGENDE

1 *Dunes.*

2 *Sables des Landes.*

3 a. *Marnes sableuses à Nummulites intermedia et Operculines.*
b. *Marnes gréseuses à Nummulites intermedia et Eupatagus ornatus.*

4 *Marnes bleues à Serpula spirulea.*

5 *Calcaire à Nummulites perforata.*

6 *Calcaire dolomitique rosé, dit calcaire de Caseville.*

7 *Marnes de Bidart.*

8 *Calcaire à bandes de silex.*

9 *Marnes grises, conglomérats fins et calcaire gréseux à silex.*

10 *Calcaire gréseux à bandes de silex.*

11 *Marnes schisteuses et conglomérats à Orbitolines.*

12 *Argiles rouge-brun avec gypse.*

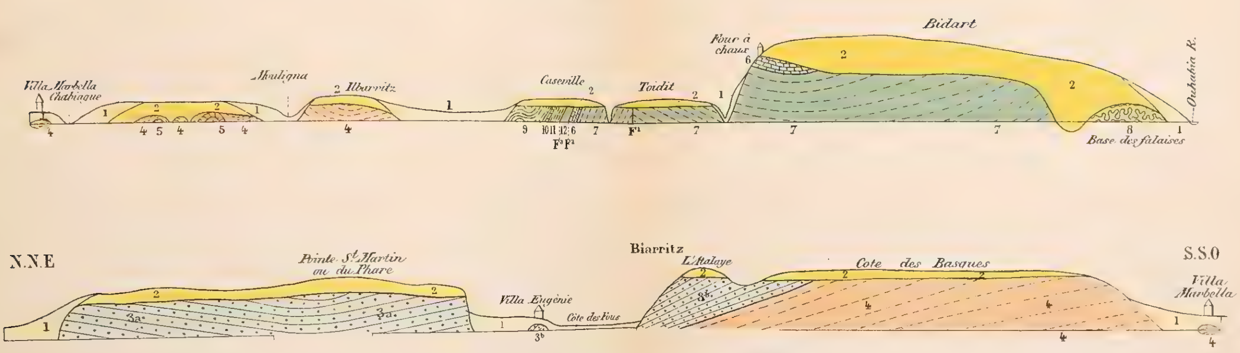
13 *Dolomie noire.*

14 *Calcaire marbre avec dipyre.*

15 *Calcaire dolomitique et cargneule avec dipyre.*

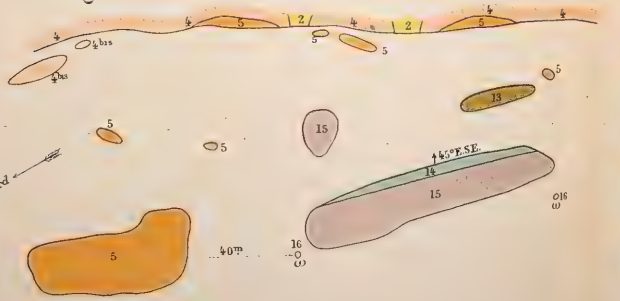
16 *Ophite.*

Fig. 1 _ Coupe des falaises de Biarritz et Bidart.


N.N.E
S.S.O
Villa Marbella
Chabiague
Mouligna
2 Ilbarritz
Caseville
Toidit
Four à chaux
Bidart
Ouhabia R.
Base des falaises
1
2
4 5 4 5 4
9 10 11 12 6 7
F³ F²
F¹
6
7
8
N.N.E
S.S.O
Pointe St Martin ou du Phare
Villa Eugénie
Côte des Fous
Biarritz
L'Atalaye
Cote des Basques
Villa Marbella
3a
3b
4

Echelle des longueurs : $\frac{1}{25.000}$e
hauteurs : $\frac{1}{2500}$e

Fig. 2 _ Plan de la plage entre Chabiague et Mouligna


4
4 bis
5
2
13
15
14
16
↑45° E.S.E.
Nord
40m

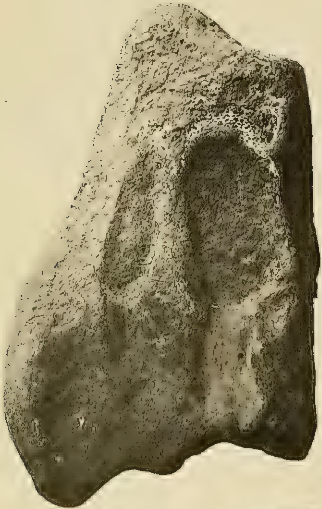
Echelle : $\frac{1}{5000}$e

LÉGENDE

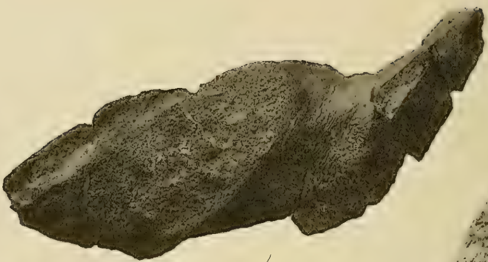
1	*Dunes.*	9	*Marnes grises, conglomérats fins et calcaire gréseux à silex.*
2	*Sables des Landes.*	10	*Calcaire gréseux à bandes de silex.*
3	*a. Marnes sableuses à Nummulites intermedia et Operculines.* *b. Marnes gréseuses à Nummulites intermedia et Eupatagus ornatus.*	11	*Marnes schisteuses et conglomérats à Orbitolines.*
4	*Marnes bleues à Serpula spirulea.*	12	*Argiles rouge-brun avec gypse.*
5	*Calcaire à Nummulites perforata.*	13	*Dolomie noire.*
6	*Calcaire dolomitique rosé, dit calcaire de Caseville.*	14	*Calcaire marbre avec dipyre.*
7	*Marnes de Bidart.*	15	*Calcaire dolomitique et cargneule, avec dipyre*
8	*Calcaire à bandes de silex.*	16	*Ophite.*

Gravé chez L. Wuhrer

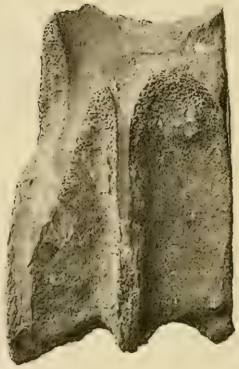
Note de



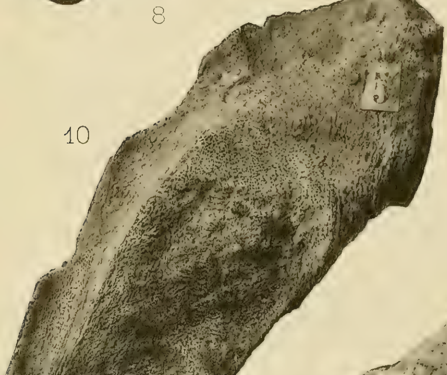
8



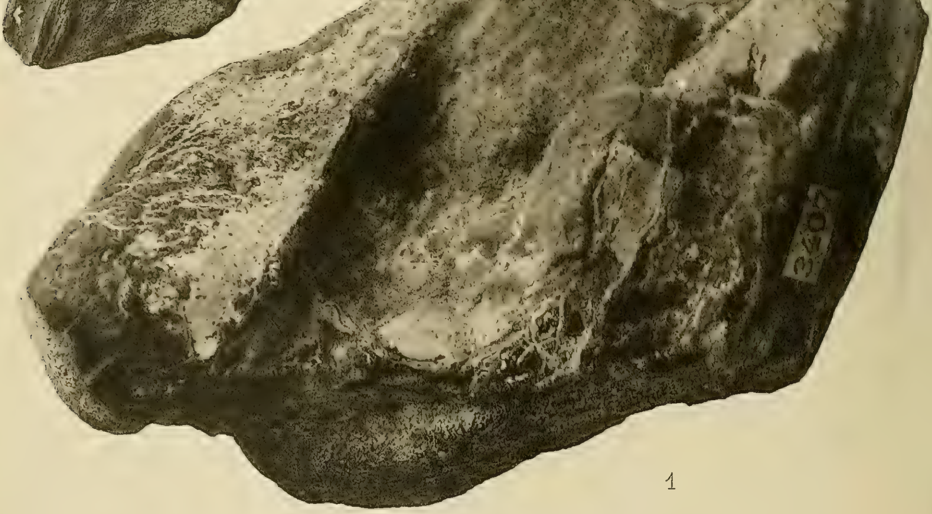
4



7



10



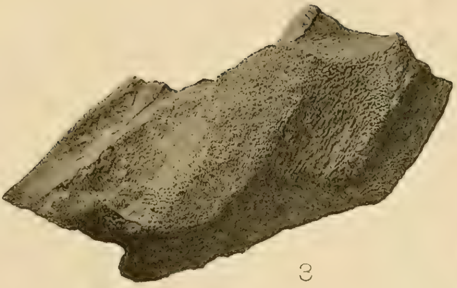
1

Clichés et Phototypie Dr G. Pilarski

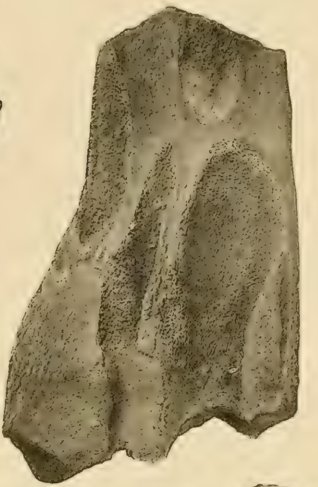
Les Ischyodus Jur

Sauvage

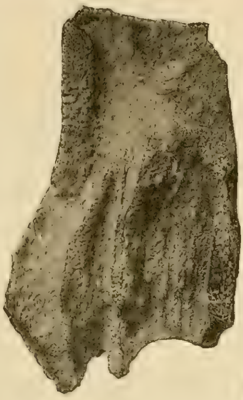
3e Série, T. XXIV. Pl. XXI
(Séance du 15 Juin 1896)



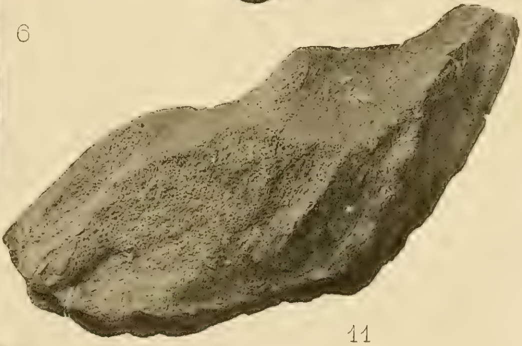
3



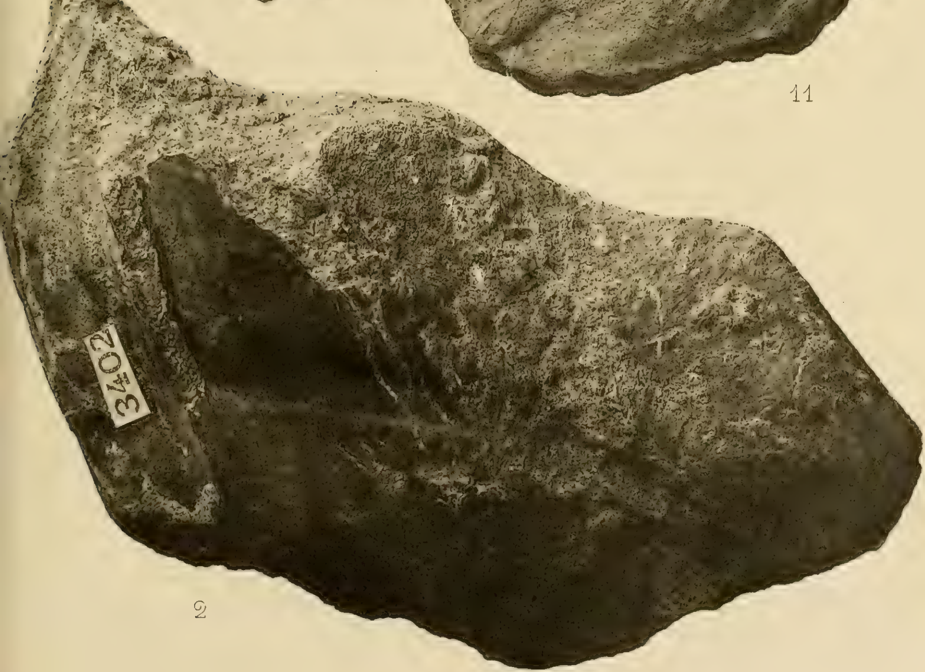
5



6



11



2

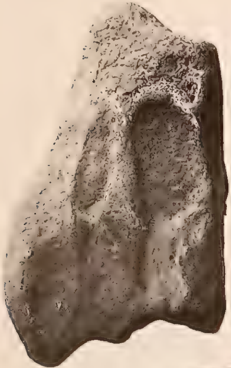
ues du Boulonnais

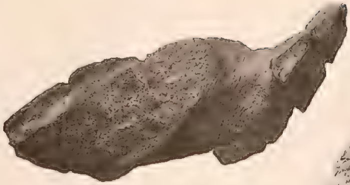
15, Rue Morère, Paris

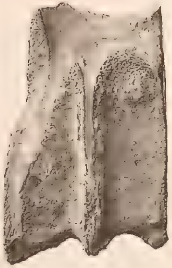
Bull. Soc. Géol. de France

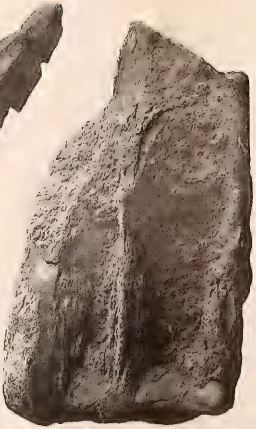
Note de M! Sauvage

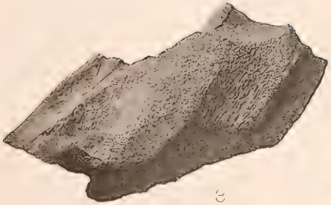
3e Série, T. XXIV. Pl. XXI
(Séance du 15 Juin 1896)

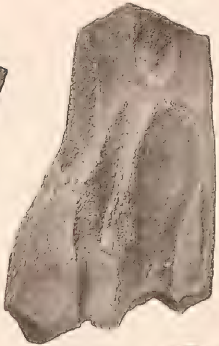

3

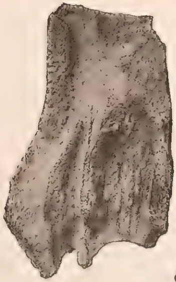

4

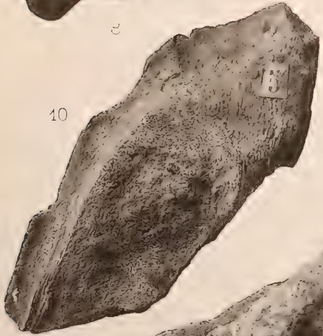

7


9

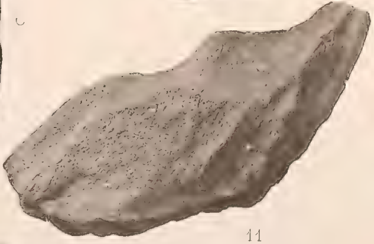

8

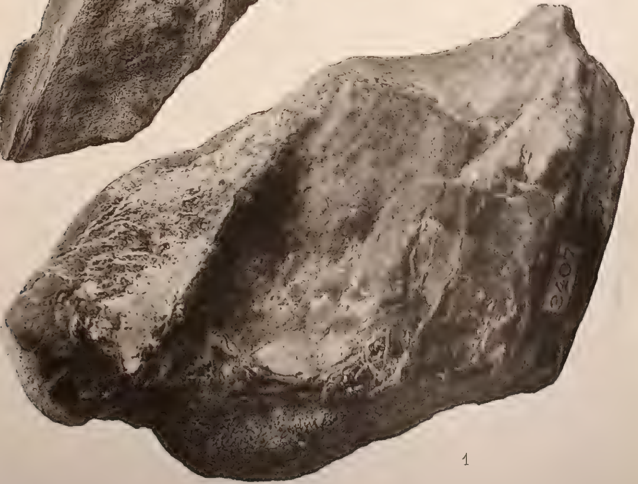

5


6

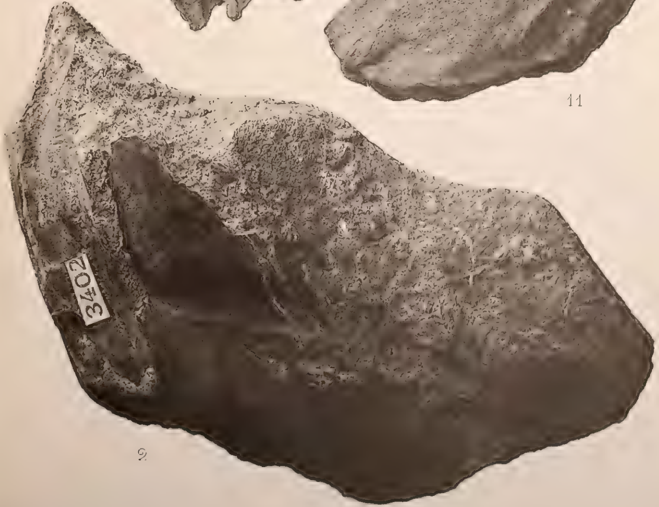


10


11



1

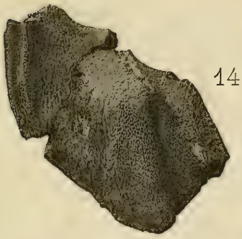


2

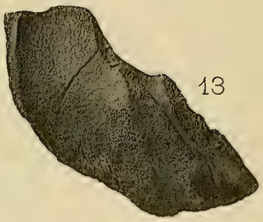
Clichés et Phototypie Dr G. Pilarski

Les Ischyodus Jurassiques du Boulonnais

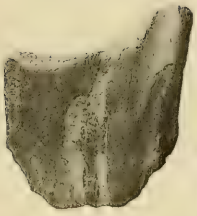
15, Rue Morère, Paris



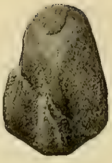
14



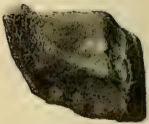
13



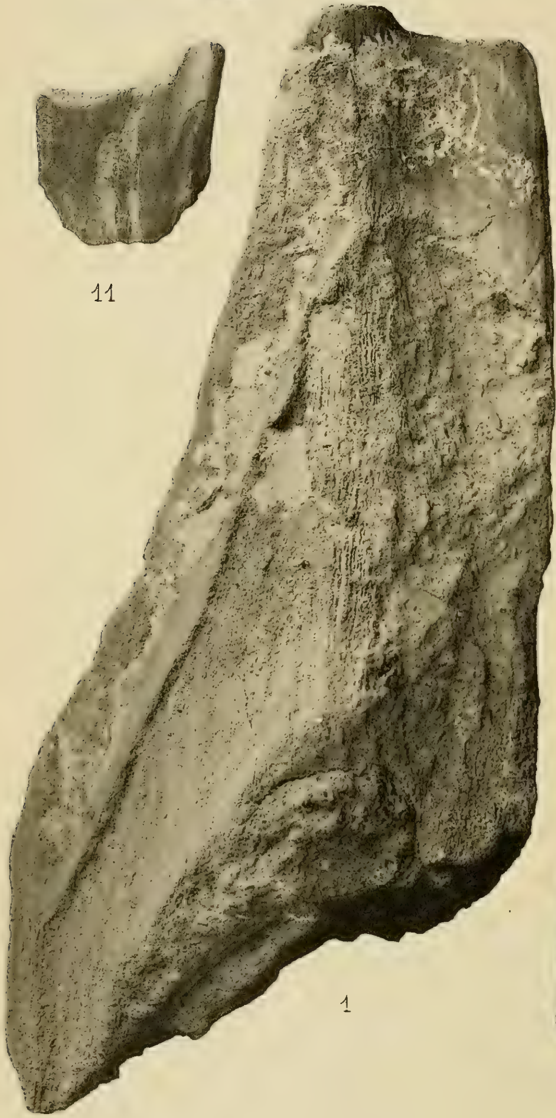
11



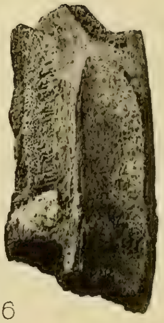
8



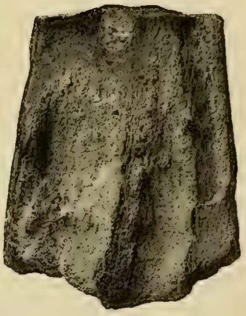
9



1



6



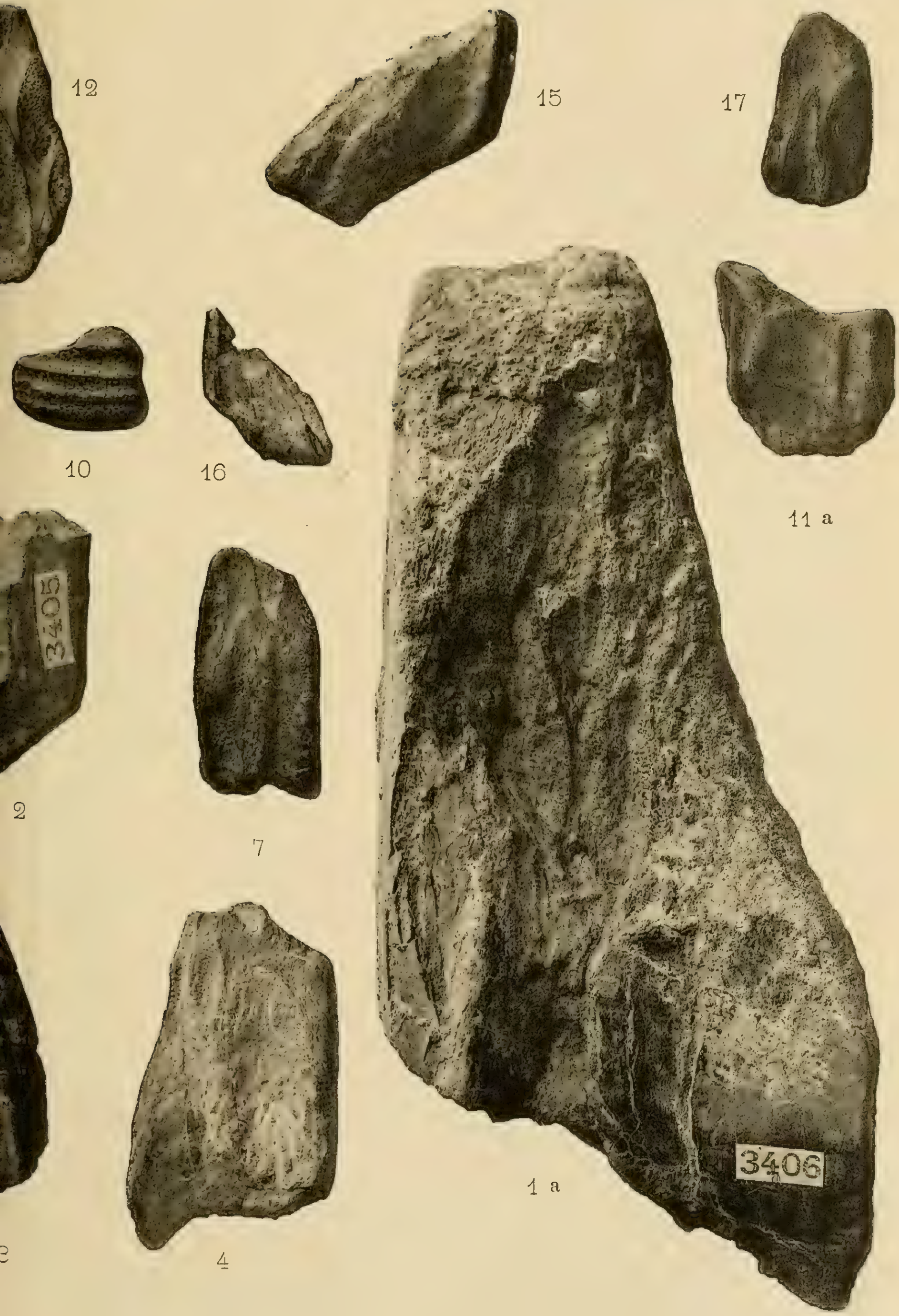
5

Clichés et Phototypie Dr G. Pilarski

Les Ischyodus Jura

Sauvage

3^e Série, T. XXIV. Pl. XXII
(Séance du 15 Juin 1896)

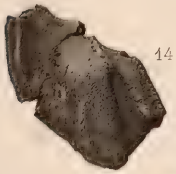

12
15
17
10
16
11 a
3405
2
7
3406
1 a
4

es du Boulonnais

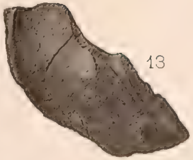
15, Rue Morère, Paris

Note de M. Sauvage

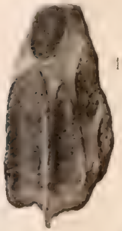
(Séance du 15 Juin 1896)



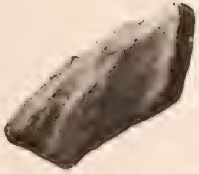
14



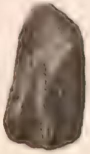
13



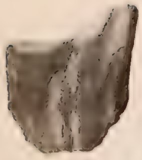
12



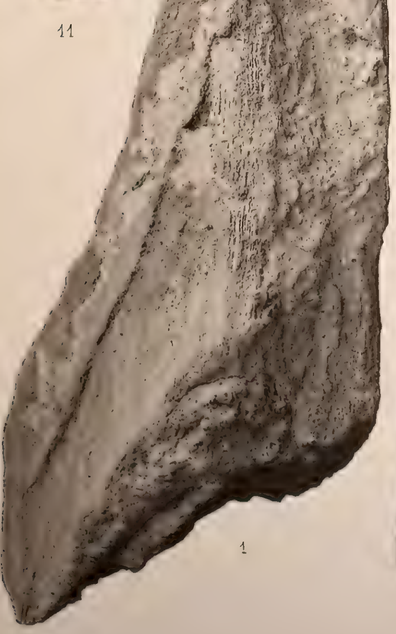
15



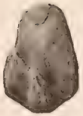
17



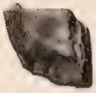
11

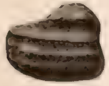


1

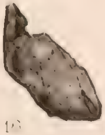


8

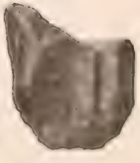




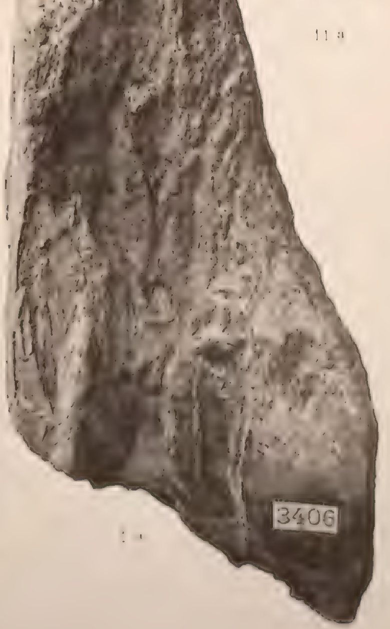
10



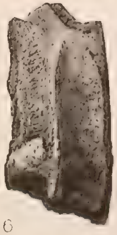
16



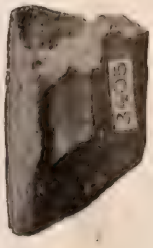
11 a

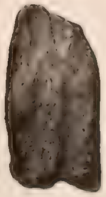


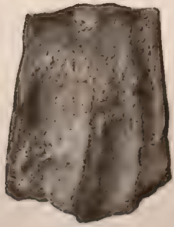
1 a



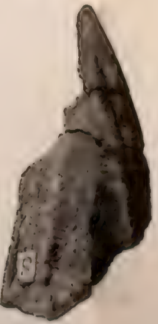
6

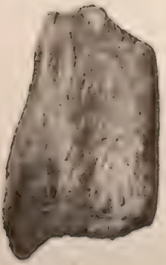






5



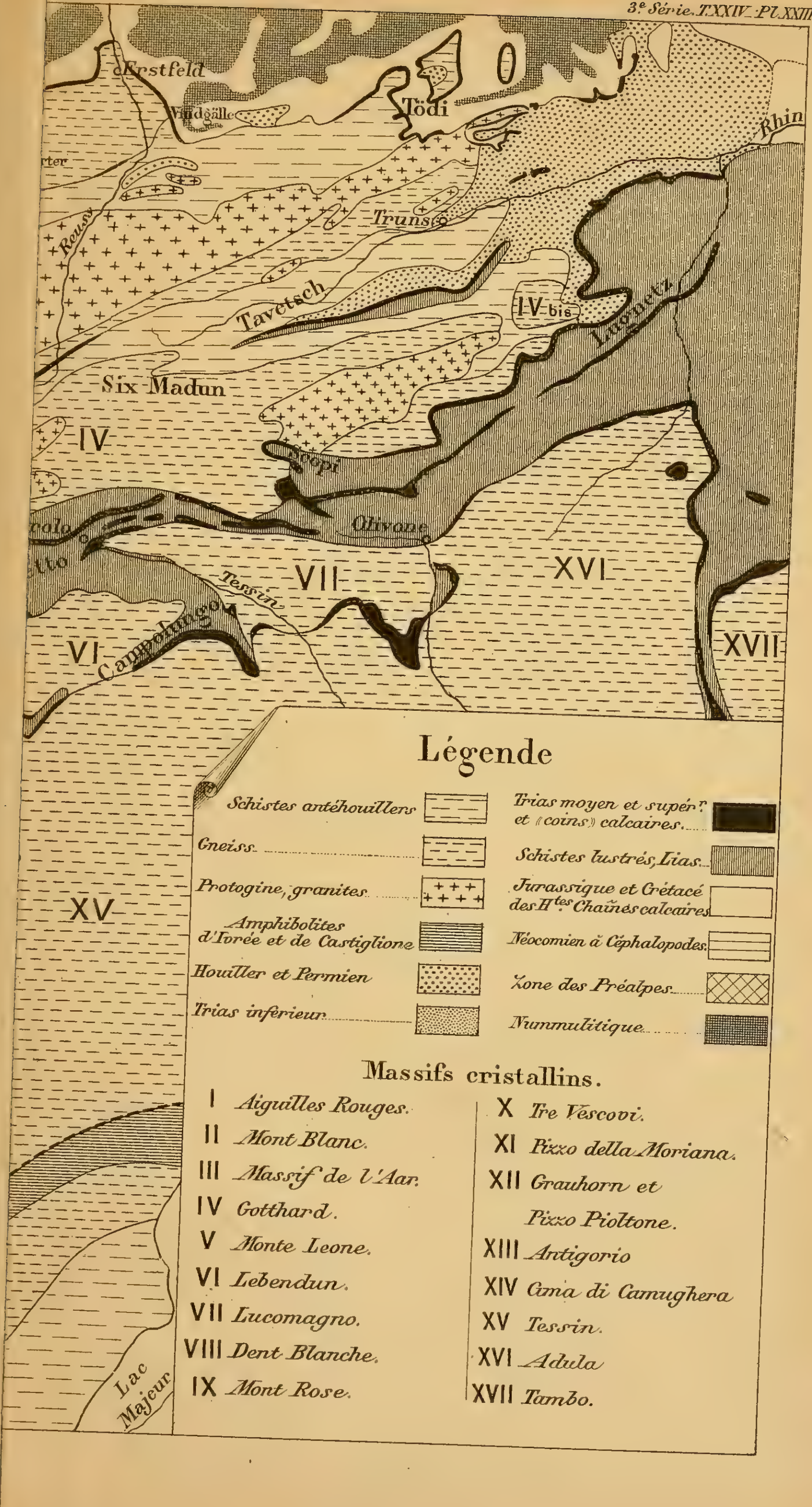


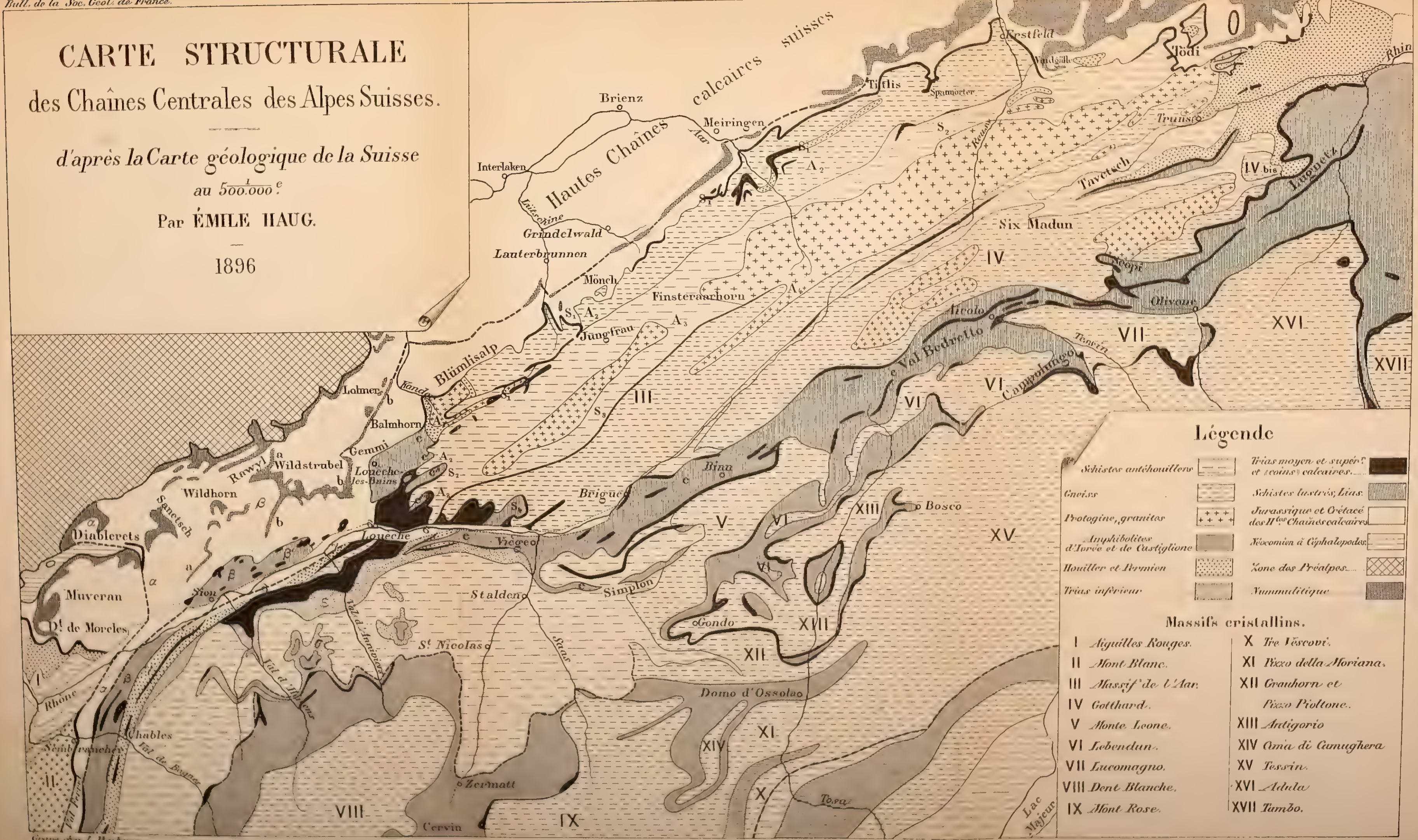
Clichés et Phototypie Dr G. Pilarski

Les Ischyodus Jurassiques du Boulonnais

15, Rue Morère, Paris

3e Série. T.XXIV. Pl.XXIII


Erstfeld
Windgälle
rter
Tödi
Rhin
Reuss
Truns
Tavetsch
IV bis
Lugnetz
Six Madun
IV
Scopi
colo
Olivone
tto
VII
Tessin
XVI
XVII
VI
Campolungo
XV
Lac Majeur
Légende
Schistes antéhouillers
Gneiss
Protogine, granites
Amphibolites d'Ivrée et de Castiglione
Houiller et Permien
Trias inférieur
Trias moyen et supérr. et «coins» calcaires
Schistes lustrés, Lias
Jurassique et Crétacé des Htes. Chaînes calcaires
Néocomien à Céphalopodes
Zone des Préalpes
Nummulitique
Massifs cristallins.
I Aiguilles Rouges.
II Mont Blanc.
III Massif de l'Aar.
IV Gotthard.
V Monte Leone.
VI Lebendun.
VII Lucomagno.
VIII Dent Blanche.
IX Mont Rose.
X Tre Vescovi.
XI Pizzo della Moriana.
XII Grauhorn et Pizzo Pioltone.
XIII Antigorio
XIV Cima di Camughera
XV Tessin.
XVI Adula
XVII Tambo.


Hautes Chaînes calcaires suisses
Brienz
Interlaken
Meiringen
Aar
Lütschine
Grindelwald
Lauterbrunnen
Mönch
Finsteraarhorn
Jungfrau
Blümlisalp
Kand.
Lohner
Balmhorn
Gemmi
Rawyl
Wildstrubel
Wildhorn
Sanetsch
Loueche-les-Bains
Diablerets
Muveran
Dt de Morcles
Sion
Loueche
Viège
Brigue
Stalden
St Nicolas
Val d'Anniviers
Val d'Hérens
Rhône
Chables
Sembrancher
Val de Bagnes
Val Ferret
Zermatt
Cervin
Visp
Simplon
Gondo
Binn
Bosco
Val Bedretto
Airolo
Campolungo
Tessin
Olivone
Scopi
Six Madun
Tavetsch
Truns
Lugnetz
Rhin
Tödi
Windgälle
Spannörter
Titlis
Erstfeld
Reuss
Domo d'Ossola
Tosa
Lac Majeur
I
II
III
IV
IV bis
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIV
XV
XVI
XVII
S1
S2
S3
S4
A1
A2
A3
A4
a
b
c
α
β

CARTE STRUCTURALE

des Chaînes Centrales des Alpes Suisses.

d'après la Carte géologique de la Suisse
au $\frac{1}{500.000}$e

Par ÉMILE HAUG.

1896

Légende

- *Schistes antéhouillers* ▤
- *Gneiss* ▤
- *Protogine, granites* ⊞
- *Amphibolites d'Ivrée et de Castiglione* ▒
- *Houiller et Permien* ▒
- *Trias inférieur* ▒
- *Trias moyen et supérr et «coins» calcaires* ■
- *Schistes lustrés, Lias* ▥
- *Jurassique et Crétacé des Htes Chaînes calcaires* ☐
- *Néocomien à Céphalopodes* ▤
- *Zone des Préalpes* ▩
- *Nummulitique* ▥

Massifs cristallins.

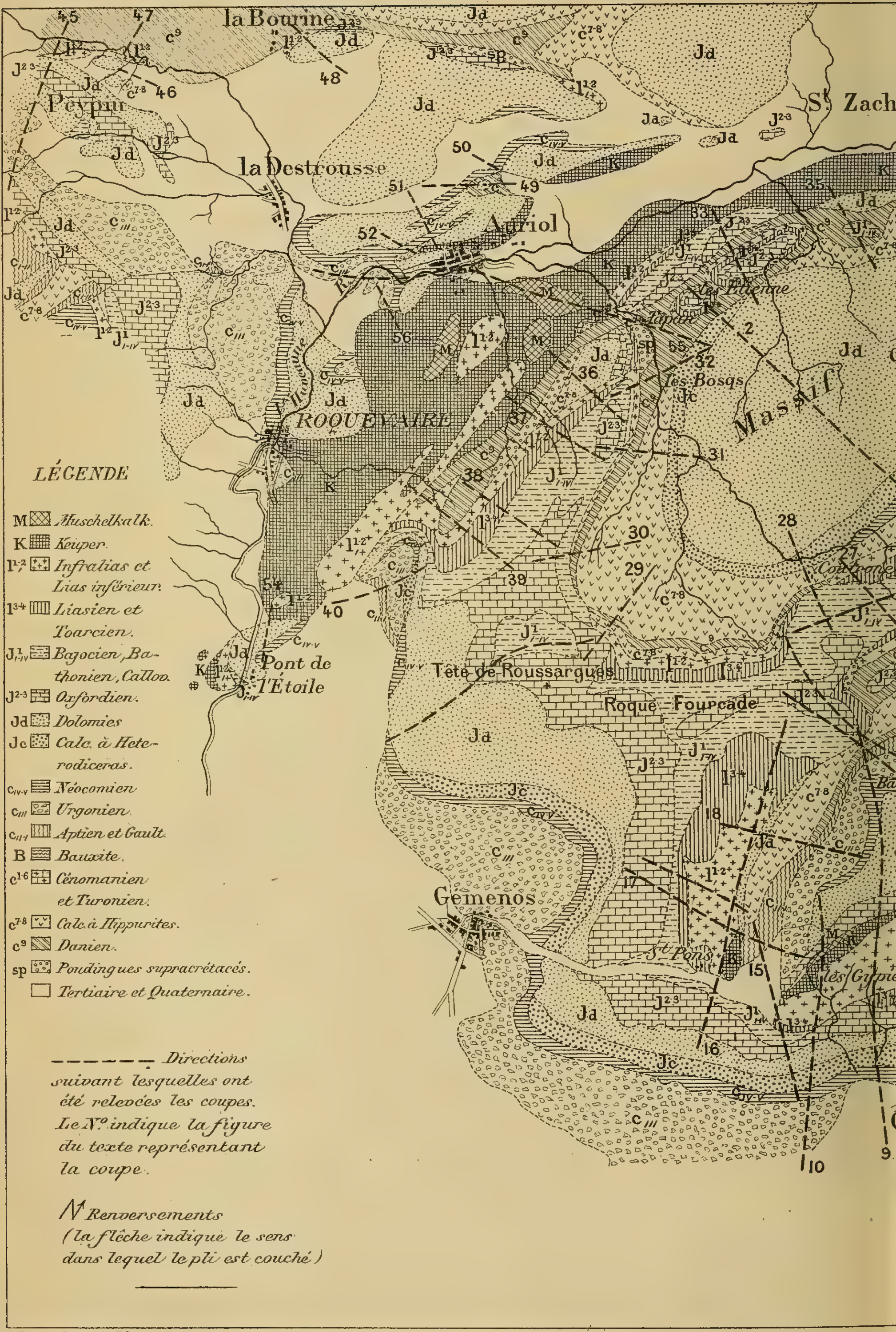
I *Aiguilles Rouges.*	X *Tre Vescovi.*
II *Mont Blanc.*	XI *Pizzo della Moriana.*
III *Massif de l'Aar.*	XII *Grauhorn et Pizzo Pioltone.*
IV *Gotthard.*	XIII *Antigorio*
V *Monte Leone.*	XIV *Cima di Camughera*
VI *Lebendun.*	XV *Tessin.*
VII *Lucomagno.*	XVI *Adula*
VIII *Dent Blanche.*	XVII *Tambo.*
IX *Mont Rose.*	

Gravé chez L. Wuhrer.

Note de M

CARTE GÉOLOGIQUE DE

Bulletin de la Soc. Géol. de France.

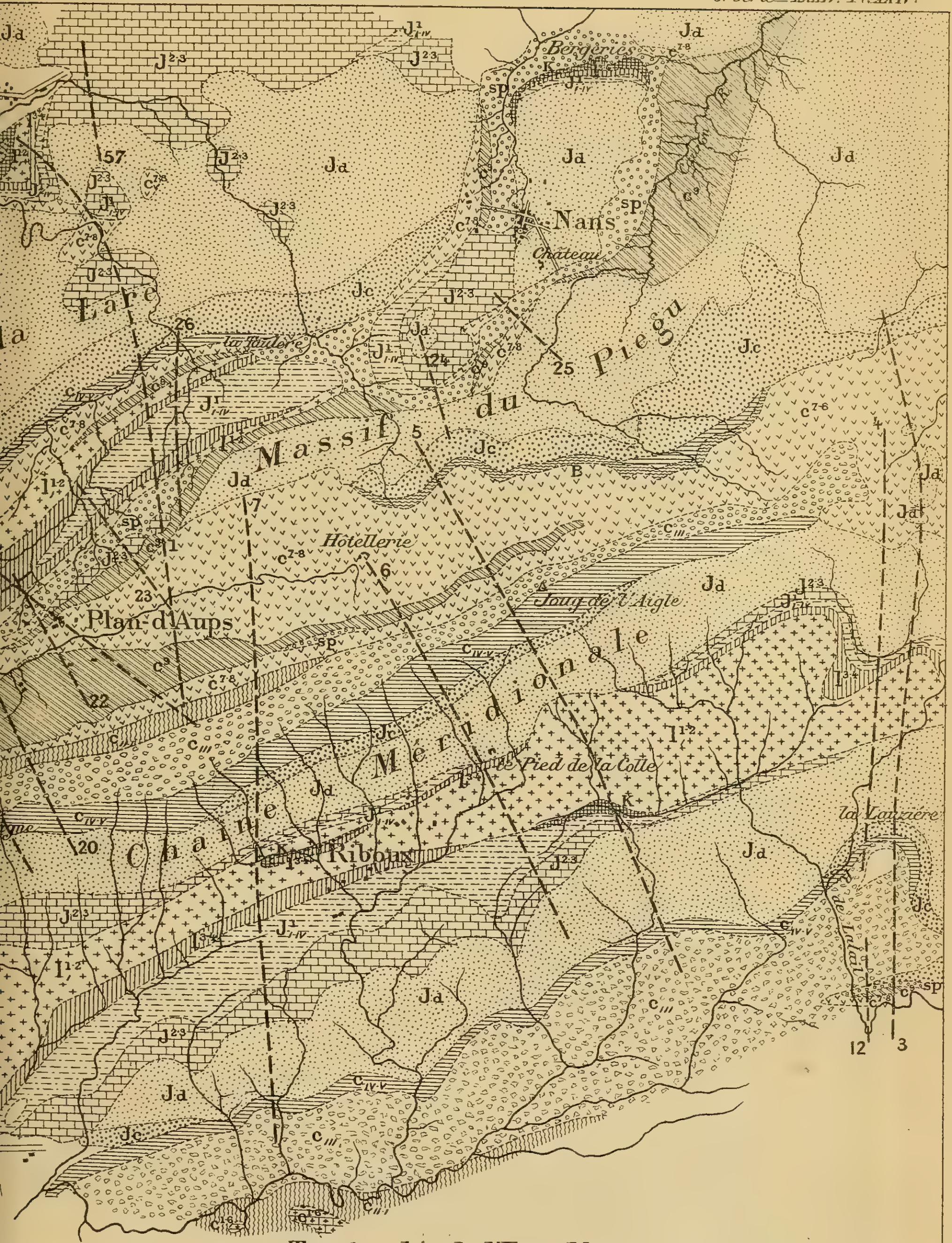

la Bourine
Peypin
la Destrousse
Auriol
St Zach
ROQUEVAIRE
Massif
Pont de l'Étoile
Tête de Roussargues
Roque Fourcade
Gémenos
St Pons
les Bosqs
les Giprie
LÉGENDE
M ▨ Muschelkalk.
K ▦ Keuper.
l1-2 ⊞ Infralias et Lias inférieur.
l3-4 ▥ Liasien et Toarcien.
J1 I-IV ▤ Bajocien, Bathonien, Calloo.
J2-3 ▤ Oxfordien.
Jd ▨ Dolomies
Jc ▨ Calc. à Heterodiceras.
cIV-V ▤ Néocomien
cIII ▨ Urgonien.
cI-II ▥ Aptien et Gault.
B ▤ Bauxite.
c1-6 ⊞ Cénomanien et Turonien.
c7-8 ▨ Calc. à Hippurites.
c9 ▧ Danien.
sp ▨ Poudingues supracrétacés.
☐ Tertiaire et Quaternaire.
------ Directions suivant lesquelles ont été relevées les coupes. Le No. indique la figure du texte représentant la coupe.
Renversements (la flèche indique le sens dans lequel le pli est couché)

Gravé chez L. Wuhrer.

OURNIER

CHAÎNE DE LA Ste BAUME

3e Série — T. XXIV. Pl. XXIV.


Bergeries
Nans
Château
la Taulère
Larc
Massif du Piegu
Hôtellerie
Joug de l'Aigle
Plan-d'Aups
Chaîne Méridionale
Le Pied de la Colle
les Ribous
la Lauzière
Ja
Jc
Jd
J2·3
J1·2
c7·8
c9
cIV-V
cIII
sp
K
B
57
26
25
24
23
22
20
12
7
6
5
4
3

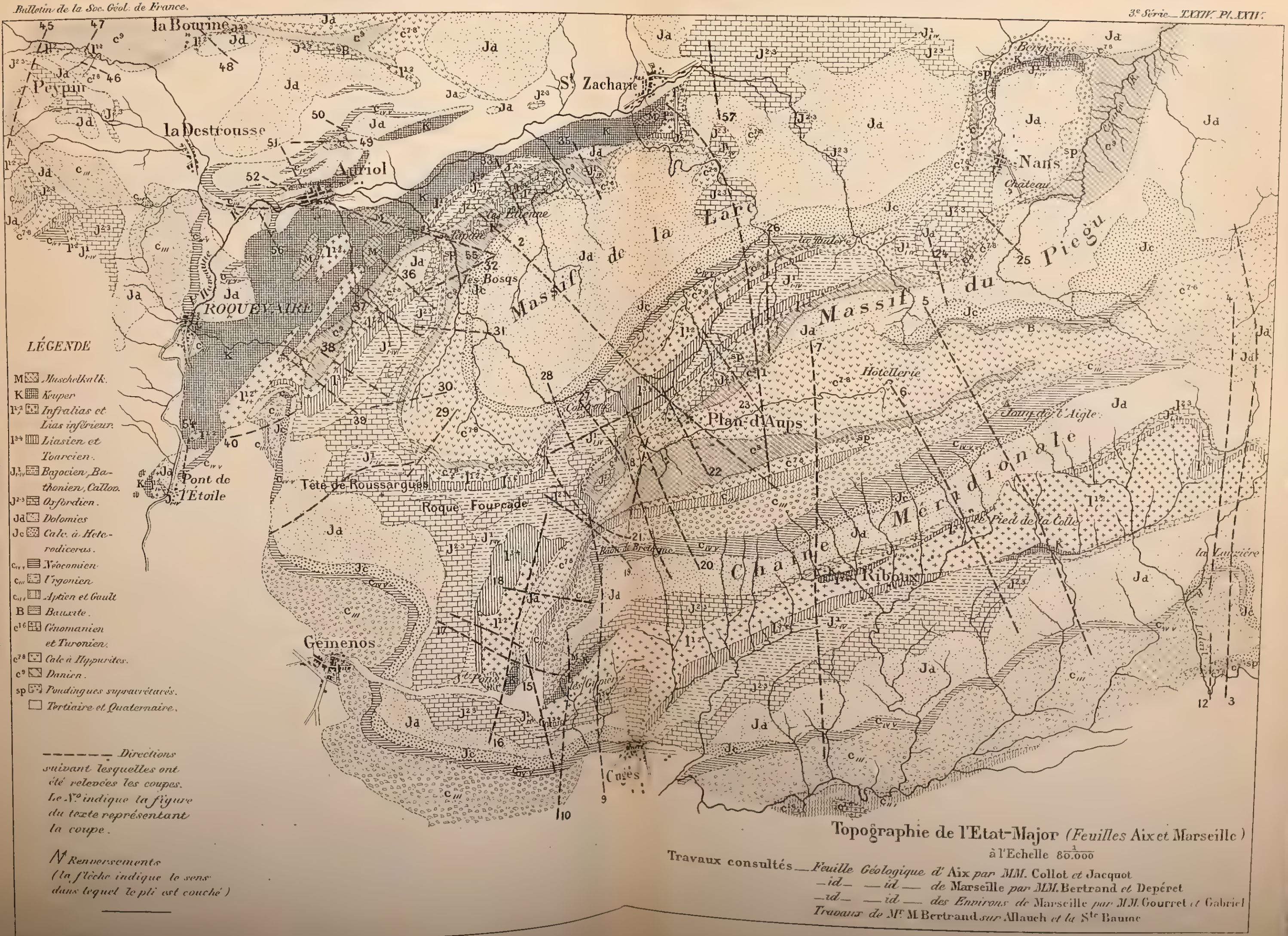
Topographie de l'Etat-Major *(Feuilles* Aix *et* Marseille)

à l'Echelle $\frac{1}{80.000}$

Travaux consultés — *Feuille Géologique d'* Aix *par MM.* Collot *et* Jacquot
— *id* — — *id* — *de* Marseille *par MM.* Bertrand *et* Depéret
— *id* — — *id* — *des Environs de* Marseille *par MM.* Gourret *et* Gabriel
Travaux de Mr. M. Bertrand *sur* Allauch *et la* Ste Baume

Note de Mr E. FOURNIER

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA CHAÎNE DE LA Ste BAUME


la Bourine
Peypin
la Destrousse
Auriol
St Zacharie
Nans
Château
Bergeries
Roquevaire
Pont de l'Étoile
Les Bosqs
Massif de la Lare
Massif du Piegu
Hôtellerie
Plan d'Aups
Tête de Roussargues
Roque Fourcade
Jouq de l'Aigle
Chaîne Méridionale
Pied de la Colle
Baou de Bretagne
Riboux
Gemenos
St Pons
les Gypières
Cuges
la Lauzière
la Tuilière

LÉGENDE

M ▨	*Muschelkalk.*
K ▦	*Keuper*
$I^{1.2}$ ▨	*Infralias et Lias inférieur.*
$I^{3.4}$ ▥	*Liasien et Toarcien.*
J^{1}_{I-IV} ▤	*Bajocien, Bathonien, Callov.*
$J^{2.3}$ ▦	*Oxfordien.*
Jd ▨	*Dolomies*
Jc ▨	*Calc. à Heterodiceras.*
$c_{IV\,V}$ ▤	*Néocomien*
c_{III} ▨	*Urgonien*
$c_{II\,I}$ ▥	*Aptien et Gault*
B ▤	*Bauxite.*
c^{16} ▦	*Cénomanien et Turonien.*
c^{78} ▨	*Calc à Hippurites.*
c^{9} ▨	*Danien.*
sp ▨	*Poudingues supracrétacés.*
☐	*Tertiaire et Quaternaire.*

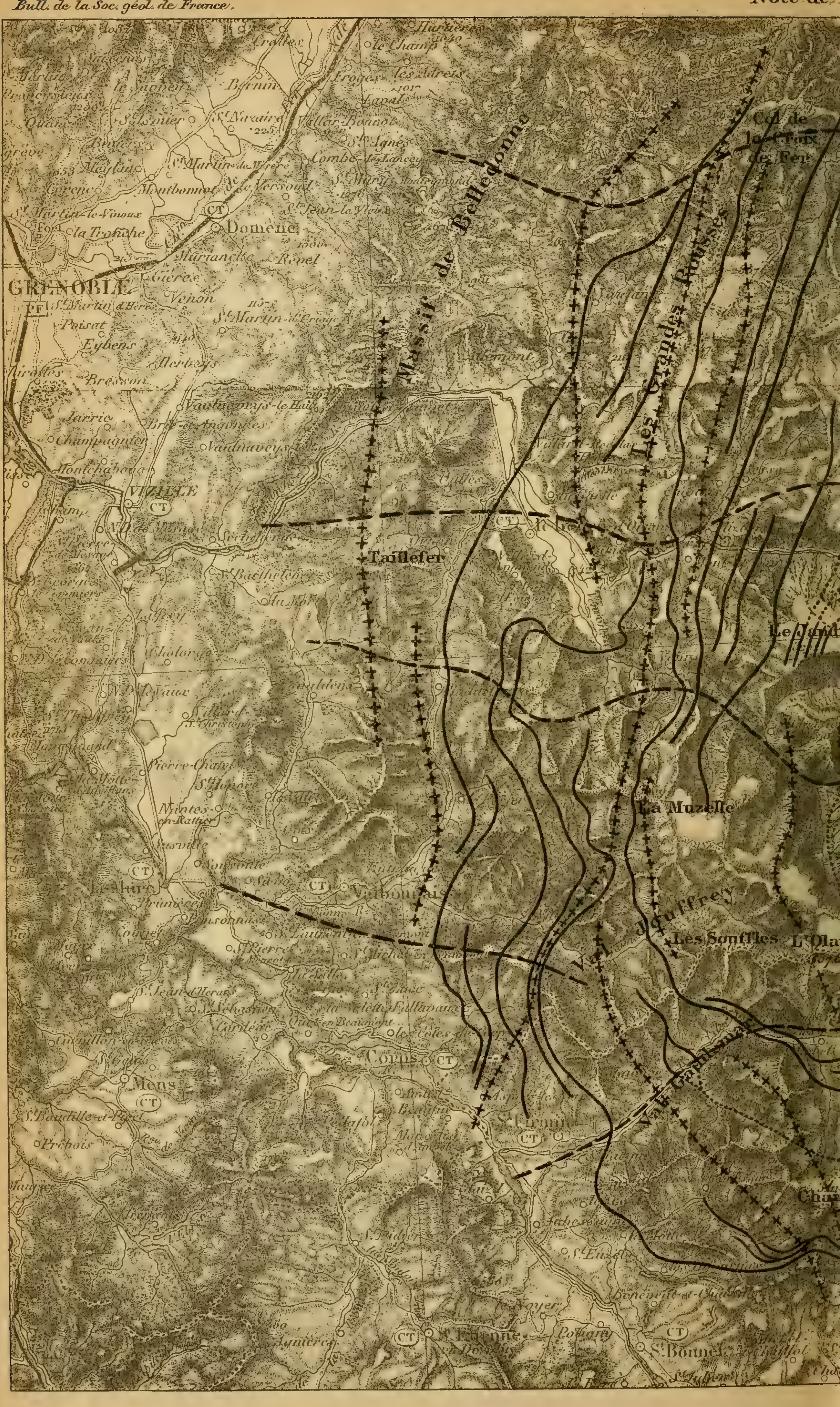
------- *Directions suivant lesquelles ont été relevées les coupes. Le No indique la figure du texte représentant la coupe.*

Renversements (la flèche indique le sens dans lequel le pli est couché)

Topographie de l'Etat-Major (*Feuilles* Aix et Marseille)
à l'Echelle $\frac{1}{80.000}$

Travaux consultés _ *Feuille Géologique d'* Aix *par MM.* Collot *et* Jacquot
_ *id* _ _ *id* _ *de* Marseille *par MM.* Bertrand *et* Depéret
_ *id* _ _ *id* _ *des Environs de* Marseille *par MM.* Gourret *et* Gabriel
Travaux de Mr M. Bertrand *sur* Allauch *et la* Ste Baume

Gravé chez L. Wuhrer.


Massif de Belledonne
Les Grandes Rousses
Col de la Croix de Fer
Taillefer
La Muzelle
Jouffrey
Les Souffles
Val Gaudemar
Le Jard
L'Ola
Cha
GRENOBLE
PF
VIZILLE
CT
Domène
Mens
Corps
St Firmin
St Bonnet
St Étienne en Dévoluy
Meylan
Montbonnot
St Martin d'Hères
Eybens
Vaulnaveys
Séchilienne
La Mure
Valbonnais
Laffrey
Cholonge
St Honoré
Pierre-Châtel
Nantes en Ratier
Susville
Sousville
Ponsonnas
Cordéac
Quet en Beaumont
Les Côtes de Corps
Champagnier
Jarrie
Brié-et-Angonnes
Herbeys
Venon
Gières
Murianette
Revel
St Martin d'Uriage
Allemont
Vaujany
Villard-Reculas
Huez
Theys
Goncelin
St Nazaire
Villard Bonnot
St Jean le Vieux
Versoud
Crolles
Bernin
Le Champ
Les Adrets
Froges
St Agnès
Combe de Lancey
Biviers
St Ismier
Corenc
La Tronche
St Martin le Vinoux
Le Sappey
Quaix
Vif
St Georges de Commiers
Notre Dame de Commiers
Notre Dame de Vaulx
St Théoffrey
Villard St Christophe
Pierre Châtel
St Jean d'Hérans
St Sébastien
Cognet
Prébois
St Baudille et Pipet
Aspres-lès-Corps
Beaufin
Chauffayer
St Eusèbe
Le Noyer
Poligny
Bénévent et Charbillac
Aujuéres
Chabottes
1037
1258
1053
225
1017
939
1276
1506
1575
2184
2781

CARTE DES PLIS DU MASSIF du PELVOUX

par P. TERMIER

Echelle $\frac{1}{320.000}$

LÉGENDE

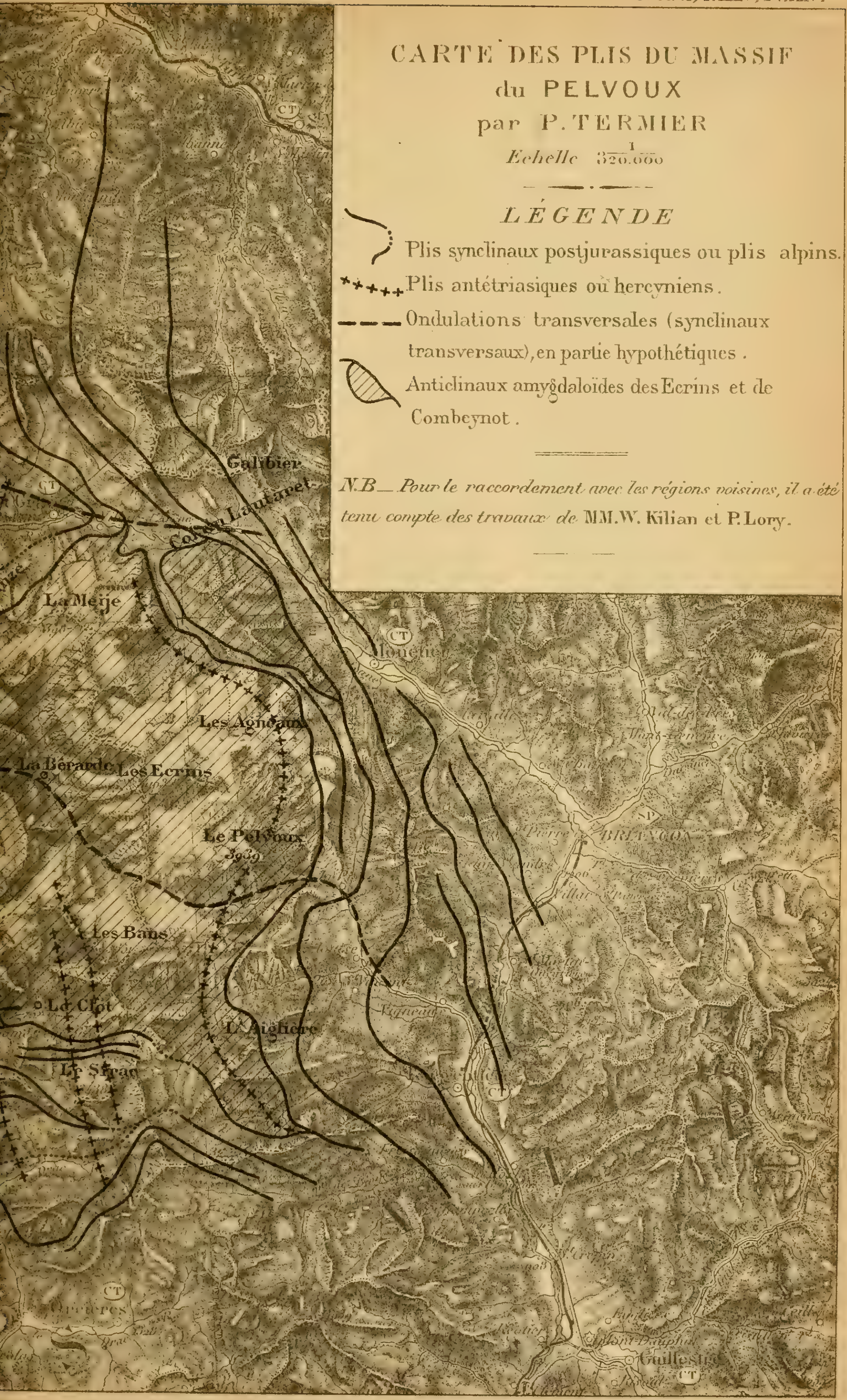
Plis synclinaux postjurassiques ou plis alpins.

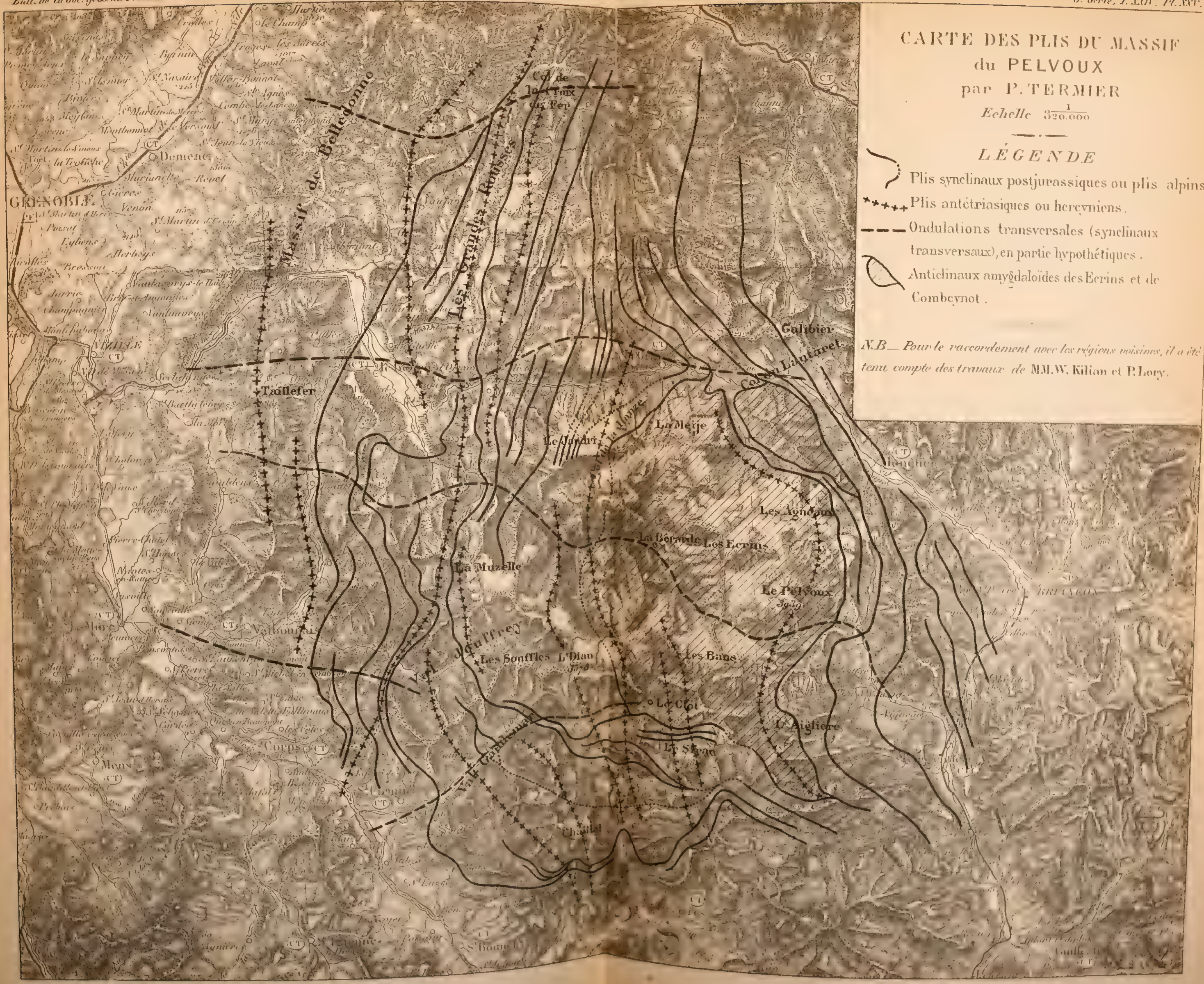
+ + + + + Plis antétriasiques ou hercyniens.

— — — Ondulations transversales (synclinaux transversaux), en partie hypothétiques.

▨ Anticlinaux amygdaloïdes des Ecrins et de Combeynot.

N.B. — Pour le raccordement avec les régions voisines, il a été tenu compte des travaux de MM. W. Kilian et P. Lory.


Galibier
Col du Lautaret
La Meije
Les Agneaux
La Bérarde
Les Ecrins
Le Pelvoux
3939
Les Bans
Le Clot
L'Aiglière
Le Sirac
Monetier
BRIANÇON
Mont-Dauphin
Guillestre
CT
SP


Grenoble
Vizille
Domene
Taillefer
Massif de Belledonne
Les Grandes Rousses
Col de la Croix de Fer
Le Jandri
La Meije
Galibier
Col du Lautaret
Les Agneaux
La Bérarde
Les Ecrins
Le Pelvoux
3939
La Muzelle
Valbonnais
Val Jouffrey
Les Souffles
L'Olan
Les Bans
Le Clot
Le Sirac
L'Aiglière
Val Gaudemar
Chaillol
Corps
Monestier
Briançon
Mens
St Bonnet

CARTE DES PLIS DU MASSIF du PELVOUX

par P. TERMIER

Echelle $\frac{1}{320.000}$

LÉGENDE

Plis synclinaux postjurassiques ou plis alpins.

Plis antétriasiques ou hercyniens.

Ondulations transversales (synclinaux transversaux), en partie hypothétiques.

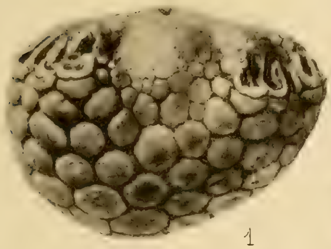
Anticlinaux amygdaloïdes des Ecrins et de Combeynot.

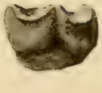
N.B. — Pour le raccordement avec les régions voisines, il a été tenu compte des travaux de MM. W. Kilian et P. Lory.

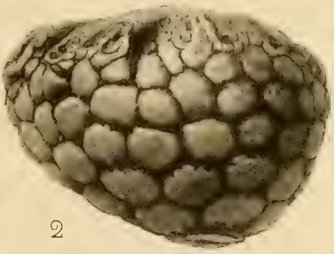
Note de M. D.-P. Œhlert

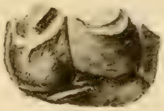
Bull. Soc. Géol. de France

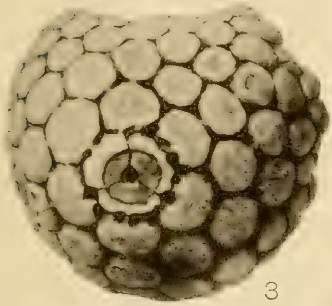
3me Série, T. XXIV. Pl. XXVI.
(Séance du 15 Juin 1896)

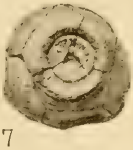

1

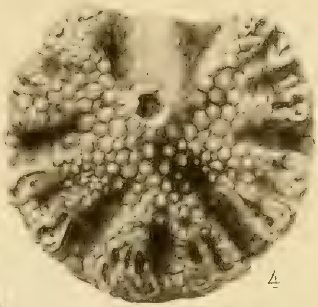

5

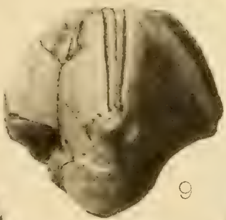

2

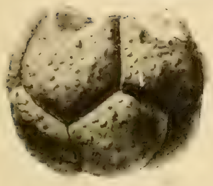

6

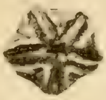

3

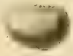

7

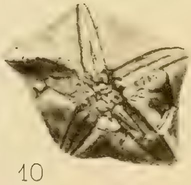

4

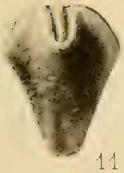

9

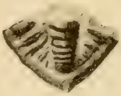

8

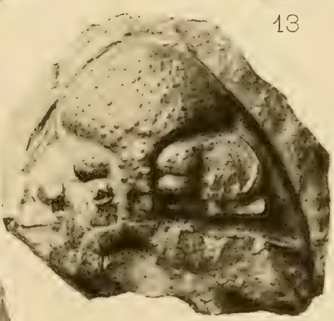

12

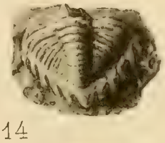

13

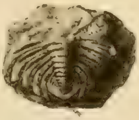

10

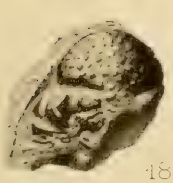

11

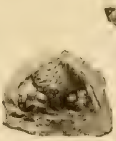

20

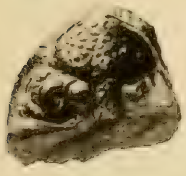

16

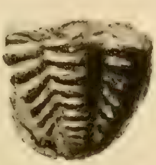

14

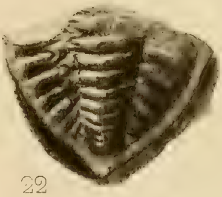

15

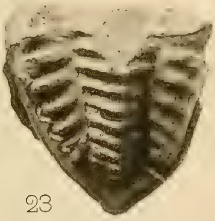

18


17


19


21


22


23

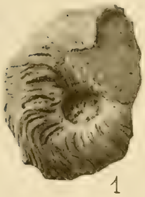
Clichés et Phototypie Dr G. Pilarski

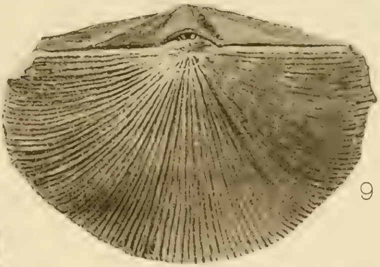
15, Rue Morère, Paris

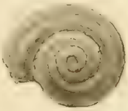
Note de M. D.-P. Œhlert

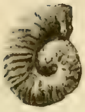
Bull. Soc. Géol. de France — 3^{me} Série. T. XXIV. Pl. XXVII.

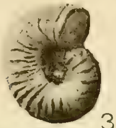
(Séance du 15 Juin 1896)


1


9


4

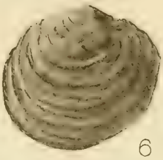

2

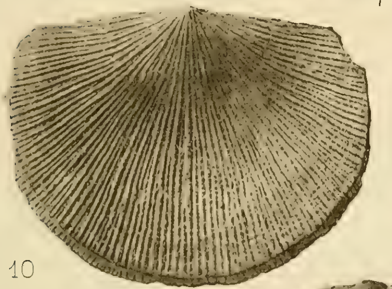

3

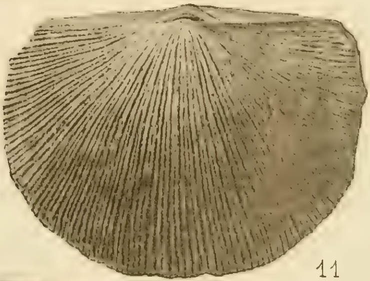
7

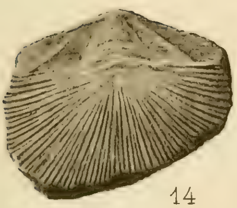
8

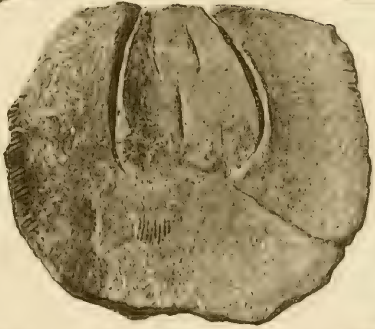
5

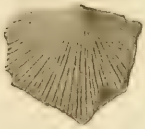

6

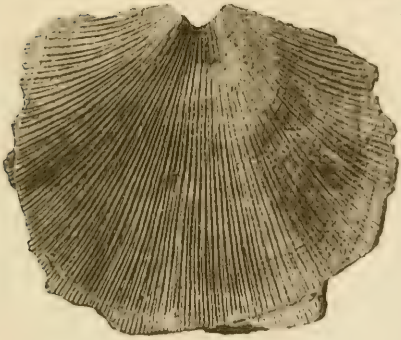

10

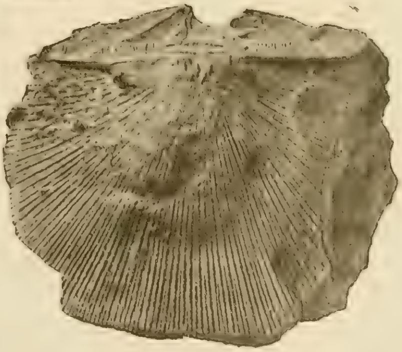

11


14


16


15


12


13

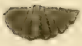
Clichés et Phototypie D^{r} G Pilarski 15, Rue Morère, Paris

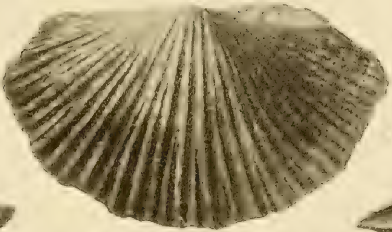
Note de M. D.-P. Œhlert

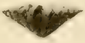
Bull. Soc. Géol. de France

3me Série, T. XXIV. Pl. XXVIII.

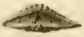
(Séance du 15 Juin 1896)

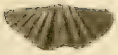

3

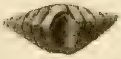

1

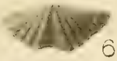

8

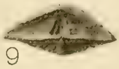
4

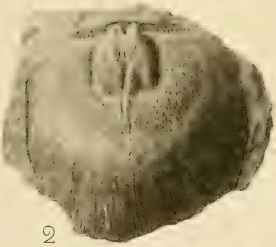

7

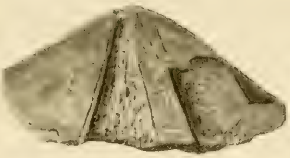

5

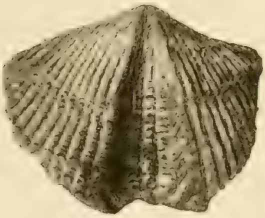

10

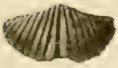

6

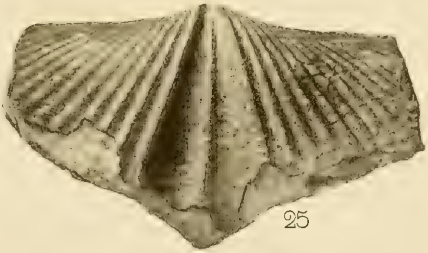

9

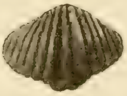

2

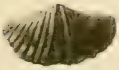

11

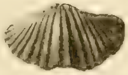

12

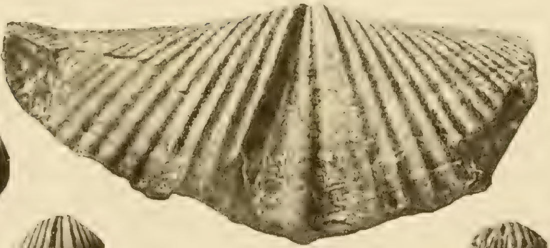

13

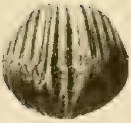

25

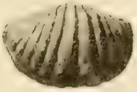

15

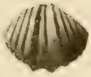

14

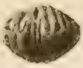

16

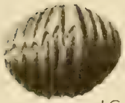

26

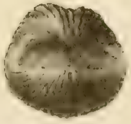

17

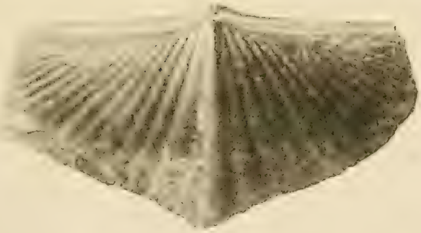

20

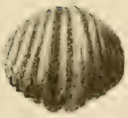

23

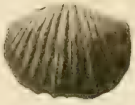

24


18


21


27


19


22

Clichés et Phototypie Dr G. Pilarski 15, Rue Morère, Paris

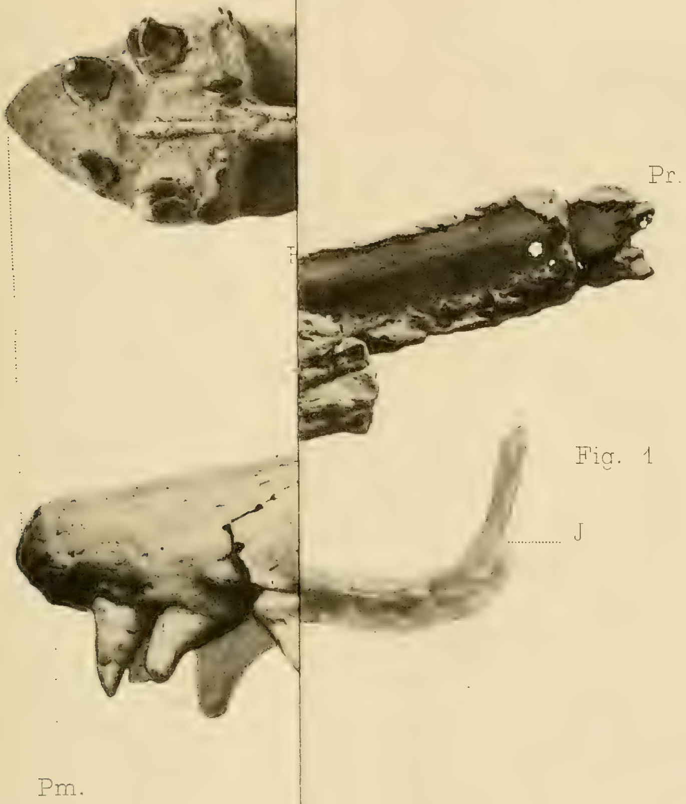


Fig. 1

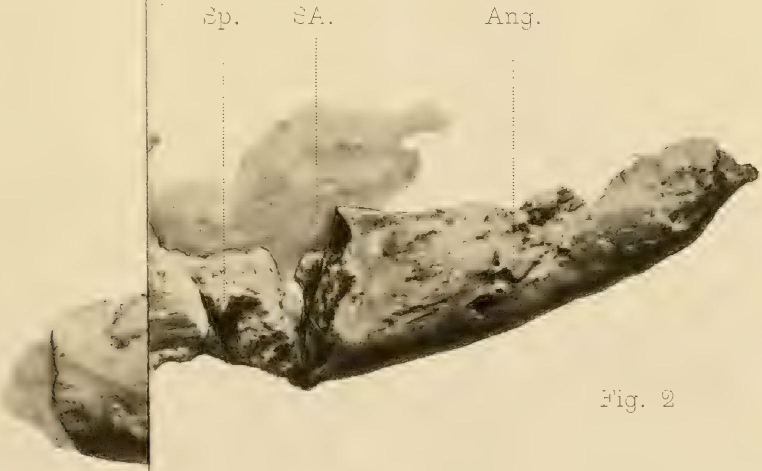


Fig. 2

De G. Pilarski, 15, rue Morere. - Paris

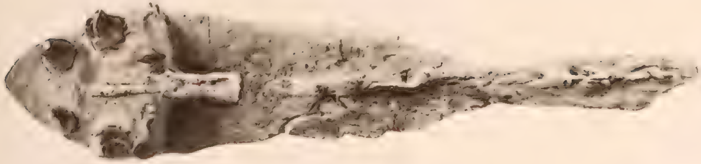


Fig. 2

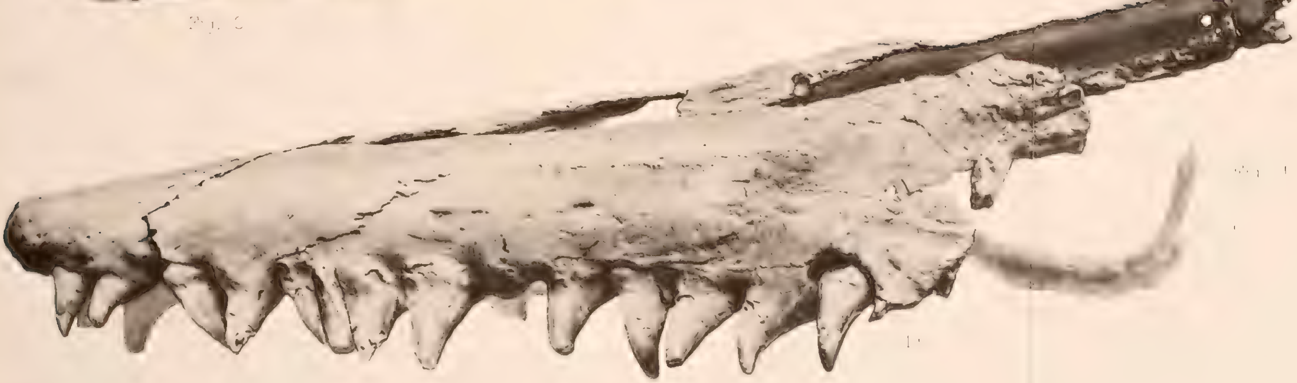
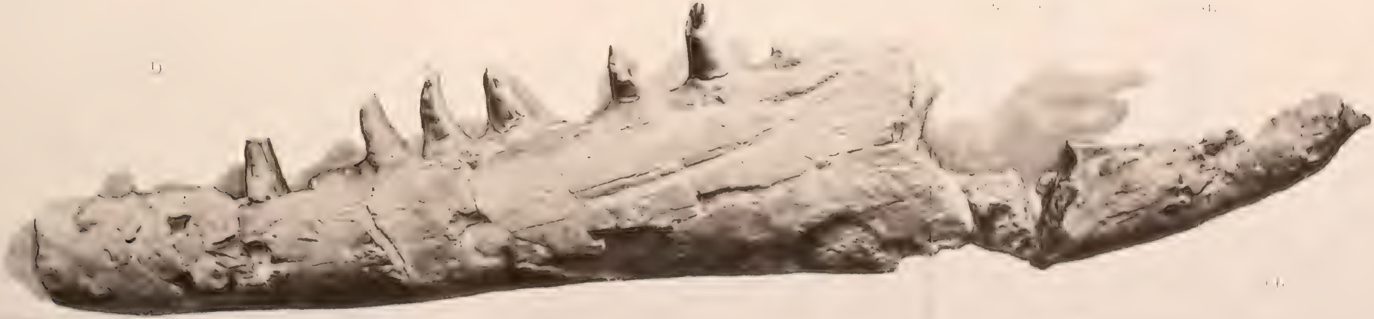


Fig. 1



Note de M. A. Thevenin

Bull. Soc. Géol. de France

3me Série, T. [illegible]

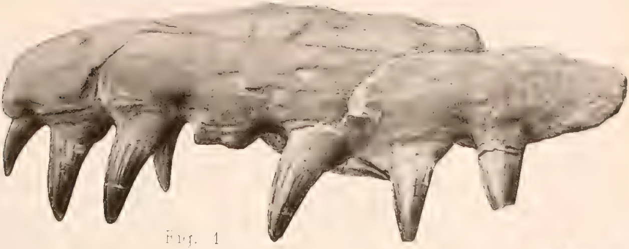
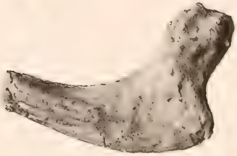


Fig. 1

[illegible]



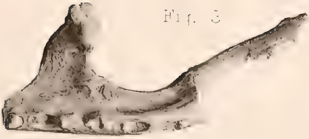
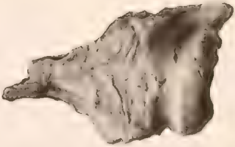


Fig. 3

[illegible]



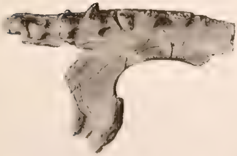


Fig. 4

[illegible]

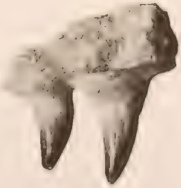
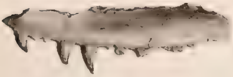


Fig. 5



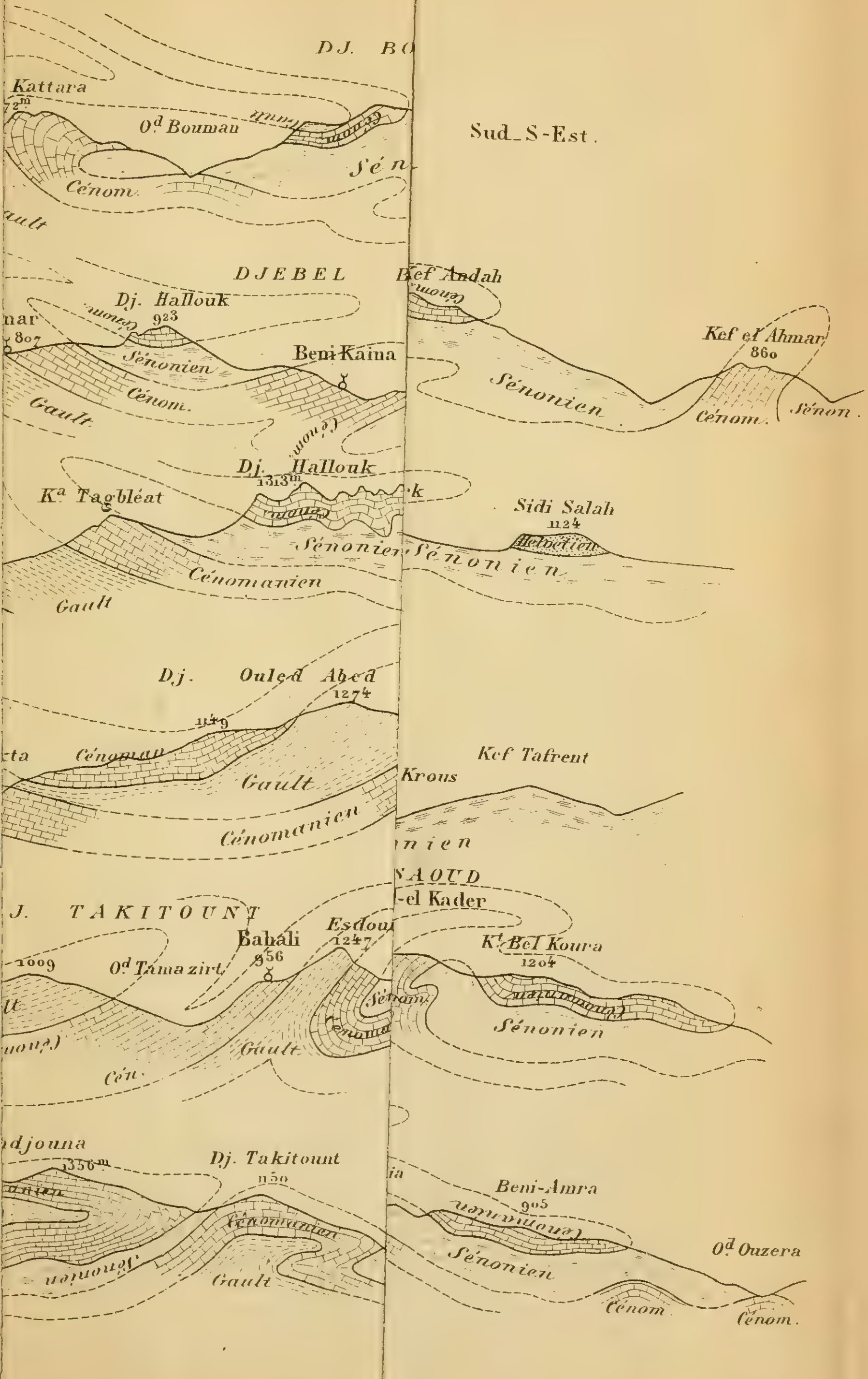
Phototypie Dr G. Pilarski

15, Rue Morère, Paris

UR

IF DE BLIDA — (N° 1)

urs : $\frac{1}{50.000}$e


DJ. BO
Kattara
72m
Od Bouman
Cénom.
Sén
Cénom.
ault
Sud_S-Est.
DJEBEL
Kef Andah
Cénom.
Dj. Hallouk
923
Cénom.
nar
807
Sénonien
Cénom.
Gault
Beni Kaina
Cénom.
Sénonien
Kef el Ahmar
860
Cénom.
Sénon.
Dj. Hallouk
1313m
Ka Tagbléat
Cénom.
Sénonien
Cénomanien
Gault
k
Sidi Salah
1124
Helvétien
Sénonien
Dj. Ouled Abed
1274
1149
rta
Cénoman
Gault
Cénomanien
Krous
Kef Tafrent
nien
SAOUD
-el Kader
J. TAKITOUNT
Esdoui
1247
Bahali
956
-1009
Od Tamazirt
lt
Cénom.
Cén.
Sénon.
Cénom.
Gault
Kt Bel Koura
1204
Cénomanien
Sénonien
djouna
1356m
anien
Dj. Takitount
1150
Cénomanien
Cénomanien
Gault
ia
Beni-Amra
905
Cénomanien
Sénonien
Od Ouzera
Cénom.
Cénom.

Note de Mr E. FICHEUR

COUPES GÉNÉRALES DU MASSIF DE BLIDA — (N° 1)

Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{50.000}$e

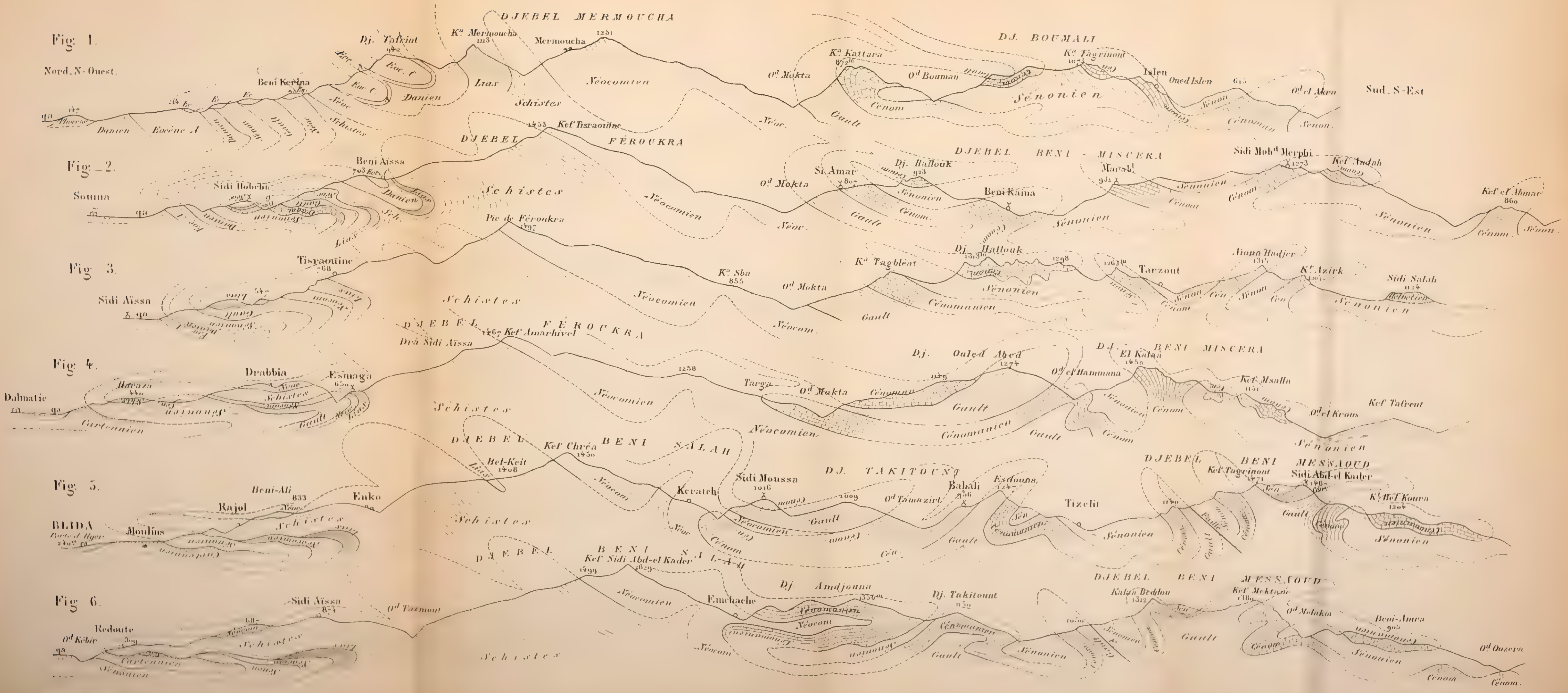


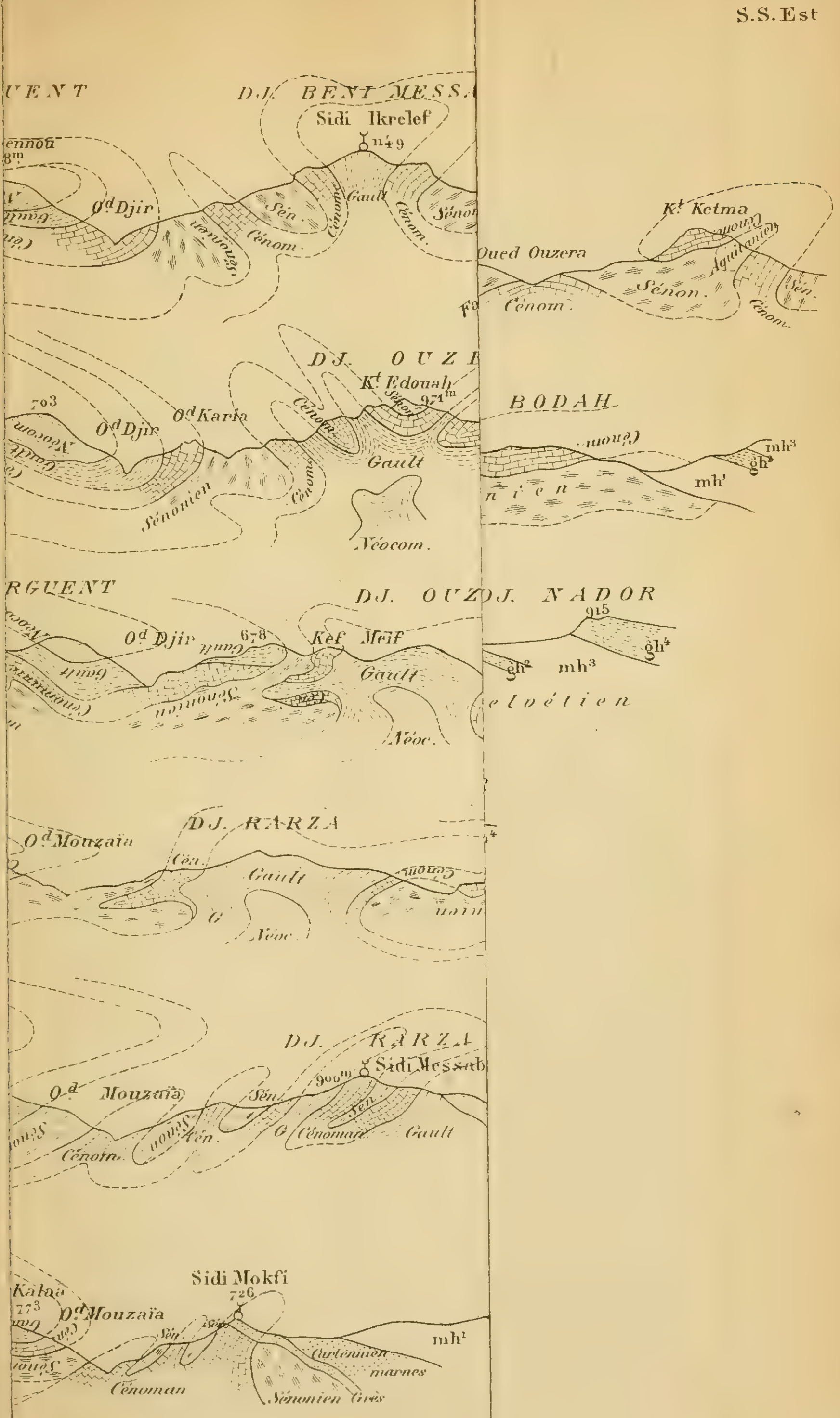
Fig. 1.
Nord-N-Ouest.
Sud-S-Est
DJEBEL MERMOUCHA
DJ. BOUMALI
Dj. Tafrint
942
Ka Mermoucha
1113
Mermoucha
1251
Beni Kerina
Eoc. C
Danien
Eocène A
Lias
Schistes
Néocomien
Néoc.
Od Mokta
Ka Kattara
Od Bouman
Cénom
Gault
Ka Fagrinout
Sénonien
Islen
Oued Islen
615
Od el Akra
Cénoman
Sénon.
Fig. 2.
Souma
Sidi Hobchi
Beni Aïssa
703
DJEBEL
FÉROUKRA
1453
Kef Tisraouine
Schistes
Néocomien
Néoc.
Od Mokta
Sr Amar
807
Dj. Hallouk
923
DJEBEL BENI-MISCERA
Marabt
951
Beni Kaïna
Sidi Mohd Merphi
1273
Kef Andah
Kef el Ahmar
860
Sénonien
Cénom
Gault
Fig. 3.
Sidi Aïssa
Tisraouine
768
Pic de Féroukra
1497
Ka Sba
855
Od Mokta
Néocomien
Néocom.
Ka Tagbléat
Dj. Hallouk
1313
1298
1261
Tarzout
Aioun Hadjer
1315
Kt Azirk
Sidi Salah
1124
Cénomanien
Sénonien
Gault
Fig. 4.
Dalmatie
Haraza
440
Drabbia
Esmaga
650
Cartennien
DJEBEL FÉROUKRA
Drâ Sidi Aïssa
1467
Kef Amarhivel
1258
Targa
Od Mokta
Néocomien
Schistes
Dj. Ouled Abed
1274
Od el Hammana
DJ. BENI MISCERA
El Kalaa
1450
Kef Msalla
1151
Od el Krous
Kef Tafrent
Cénomanien
Gault
Sénonien
Fig. 5.
BLIDA
Porte d'Alger
240m
Moulins
Rajol
Beni-Ali
833
Enko
Bel-Keit
1408
DJEBEL BENI SALAH
Kef Chréa
1430
Néocom.
Keratch
Sidi Moussa
1016
1009
DJ. TAKITOUNT
Od Tamazirt
Babali
Esdouna
Tizelit
DJEBEL BENI MESSAOUD
Kef Tagrinout
Sidi Abd-el Kader
Kt Bel Kourn
1204
Gault
Cénom
Sénonien
Fig. 6.
Od Kébir
Redoute
309
Sidi Aïssa
874
Od Tazmout
DJEBEL BENI SALAH
Kef Sidi Abd-el Kader
1499
1629
Néocomien
Emchache
Dj. Amdjonna
Dj. Takitount
1152
DJEBEL BENI MESSAOUD
Kalaa Beddou
1312
Kef Mektane
Od Melakin
Beni-Amra
Od Ouzera
Cartennien
Schistes
Cénomanien
Gault
Sénonien
Cénom.

Gravé chez J. Wuhrer, 4 Rue de l'Abbé de l'Epée

R

F DE BLIDA (N°2)

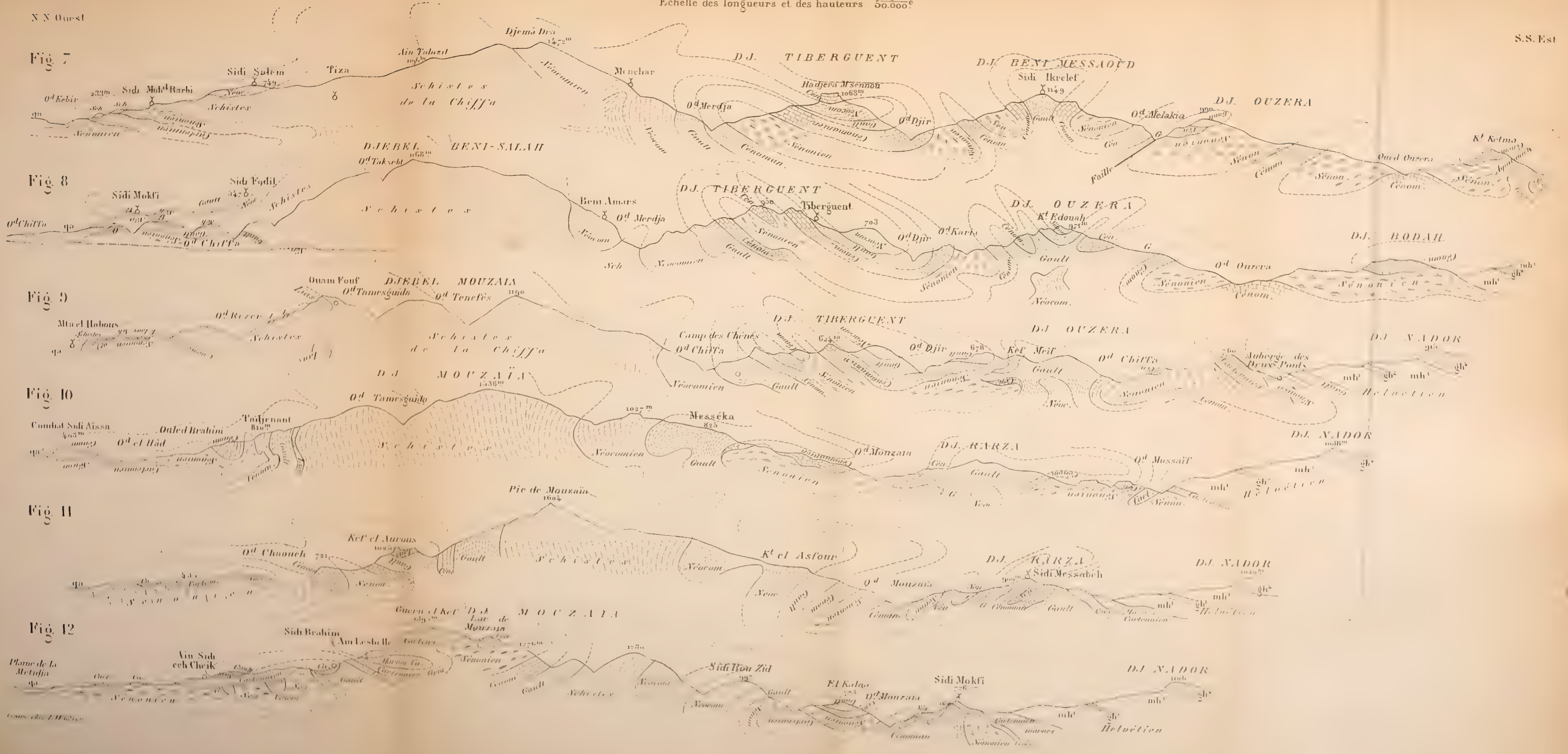
s $\frac{1}{50.000}$e


S.S.Est
UENT
DJ. BENI MESSA
Sidi Ikrelef
1149
ennoū
8m
Od Djir
Gault
Sén.
Cénom.
Sénon.
Cénom.
Sénon
Oued Ouzera
Kt Ketma
Cénom.
Aquitanien
Sénon.
Sén.
Cénom.
Fd
DJ. OUZE
Kt Edouah
971m
BODAH
703
Od Djir
Od Karfa
Néocom.
Gault
Cénom.
Sénon.
Sénonien
Cénom.
Néocom.
mh3
gh3
mh1
RGUENT
DJ. OUZ
DJ. NADOR
915
Od Djir
678
Gault
Kef Meif
Gault
Sénonien
Cénomanien
Néoc.
gh2
mh3
gh4
elvétien
DJ. RARZA
Od Mouzaïa
Cén.
Gault
G
Néoc.
Cénom.
DJ. RARZA
Sidi Messaoud
900m
Od Mouzaïa
Sén.
Sén.
Cén.
Sénon.
G
Cénoman
Gault
Cénom.
Sidi Mokfi
726
Kalaa
773
Od Mouzaïa
Sén.
Cénoman
Sénon.
Cartennien marnes
Sénonien Grès
mh1

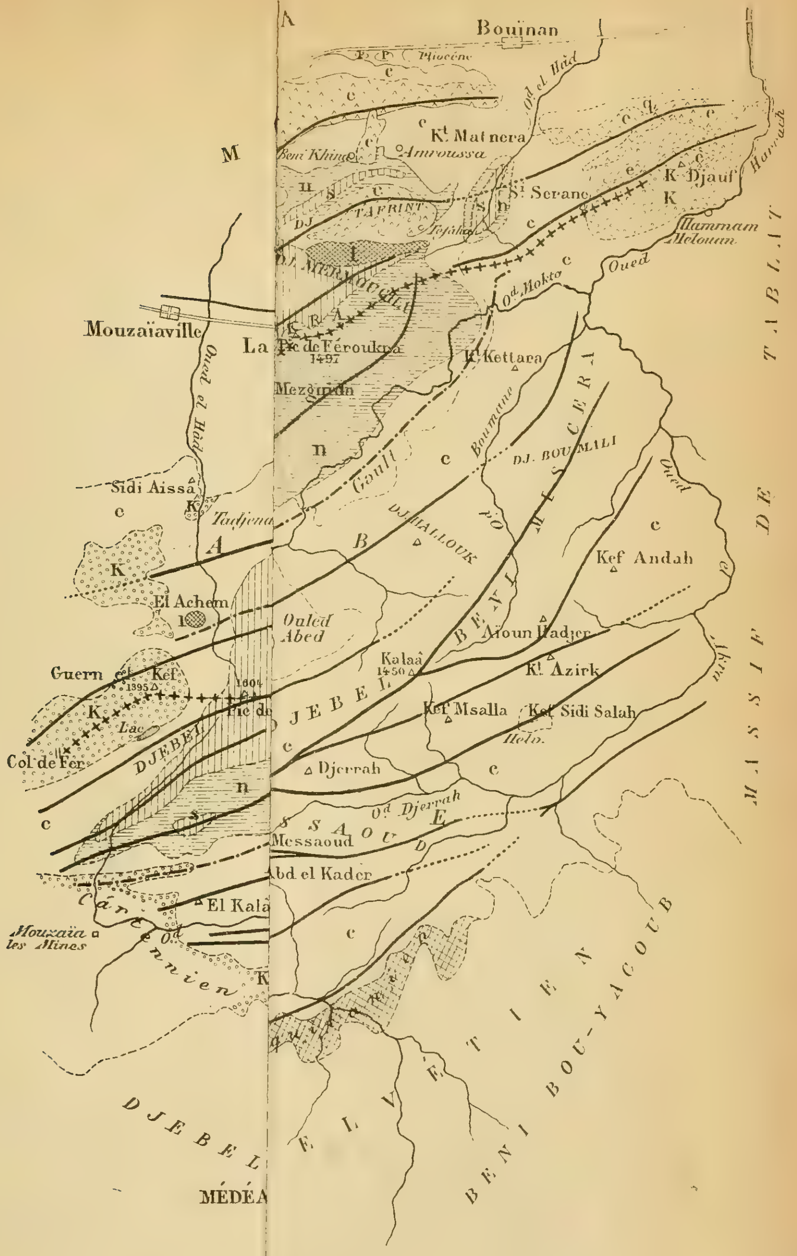
Note de Mr E. FICHEUR

COUPES GÉNÉRALES DU MASSIF DE BLIDA (N°2)

Echelle des longueurs et des hauteurs $\frac{1}{50.000^e}$


N.N. Ouest
S.S. Est
Fig. 7
Od Kebir
Sidi Mohd Rarbi
Sidi Salem
749
Tiza
Ain Talazit
Djemâ Dra
1472m
Schistes de la Chiffa
Néocomien
Schistes
Sénonien
Monchar
DJ. TIBERGUENT
Hadjera M'sennou
1063m
Od Merdja
Gault
Cénoman
Sénonien
Od Djir
DJ. BENI MESSAOUD
Sidi Ikrelef
1149
Od Melakia
DJ. OUZERA
Faille
Kt Ketma
Oued Ouzera
Sénon
Cénom
Fig. 8
Od Chiffa
Sidi Mokfi
Sidi Fodil
Schistes
Od Chiffa
DJEBEL BENI-SALAH
Od Taksebt
1168m
Schistes
Beni Amars
Od Merdja
Néocom
Néocomien
Sch
DJ. TIBERGUENT
Tiberguent
703
Sénonien
Cénom
Gault
Od Djir
Od Karla
DJ. OUZERA
Kt Edouah
971m
Gault
Néocom
Od Ouzera
Sénonien
Cénom
DJ. BODAH
Sénonien
mh1
gh2
Fig. 9
Mta el Hobous
Schistes
Od Rezer
Ouam Fouf
DJEBEL MOUZAIA
Od Tamesguida
Od Tenefès
1190
Schistes de la Chiffa
Camp des Chênes
Od Chiffa
Néocomien
Gault
DJ. TIBERGUENT
624m
Sénonien
Od Djir
678
Kef Moif
DJ. OUZERA
Od Chiffa
Gault
Sénonien
Auberge des Deux Ponts
DJ. NADOR
Helvétien
mh1
gh2
Fig. 10
Coudiat Sidi Aïssa
463m
Od el Had
Ouled Brahim
Tadjenant
810m
Od Tamesguida
DJ. MOUZAÏA
1536m
Schistes
Cénom
Gault
1027m
Messéka
825
Néocomien
Gault
Sénonien
Od Mouzaia
DJ. RARZA
Gault
Od Mossaïf
DJ. NADOR
1038m
mh1
gh2
Helvétien
Sénon
Fig. 11
Od Chaouch
Kef el Aurous
Pic de Mouzaïa
1604
Schistes
Gault
Kt el Asfour
Néocom
Od Mouzaia
DJ. RARZA
Sidi Messabeh
DJ. NADOR
mh1
gh2
Helvétien
Cartennien
Cénom
Sénonien
Fig. 12
Plaine de la Metidja
Ain Sidi ech Cheik
Sidi Brahim
Ain Leshelle
Guern el Kef
DJ. MOUZAIA
Lac de Mouzaïa
Sénonien
Cartennien
Gault
Cénom
Schistes
1730
Sidi Bou Zid
Néocom
El Kalaa
Od Mouzaia
Sidi Mokfi
Cartennien
marnes
Cénoman
Sénonien
DJ. NADOR
mh1
gh2
Helvétien

DE BLIDA


A
Bouïnan
P Pliocène
c
Od. el Had
Kt. Matnera
Amroussa
Beni Khinçe
M
n
s
DJ. TAFRINT
Tefalia
St. Serane
K Djauf
K
Hammam Melouan
Harrach
Oued
Od. Mokta
I
DJ. MERDOUGHA
K R A
Mouzaïaville
La
Pic de Féroukra
1497
Mezguinn
K. Kettara
T A B L A T
Oued el Had
n
Gault
c
Boumane
DJ. BOUMALI
M E S C E R A
Sidi Aïssa
K
c
Tadjena
A
B
DJ. HALLOUK
Od.
Oued
c
Kef Andah
K
El Achem
1
Oulcd Abed
B E N I
Aïoun Hadjer
DE
Kalaâ
1450
Kt. Azirk
Guern el Kef
1395
1604
Pic de
J E B E L
Kef Msalla
Kef Sidi Salah
Helo.
Djemaa
K
Lac
Col de Fer
DJEBEL
c
Djerrah
c
n
Od. Djerrah
E
M A S S I F
c
s
S S A O U D
Messaoud
Abd el Kader
El Kala
Cénomanien
Od.
Mouzaïa les Mines
K
c
B E N I B O U - Y A C O U B
N E I T T E V E I L
D J E B E L
MÉDÉA

k es Crêtes de Blida

e ticlinaux

c synclinales principales

c Blida

n Tiberguent

I uisceau des Beni-Messaoud

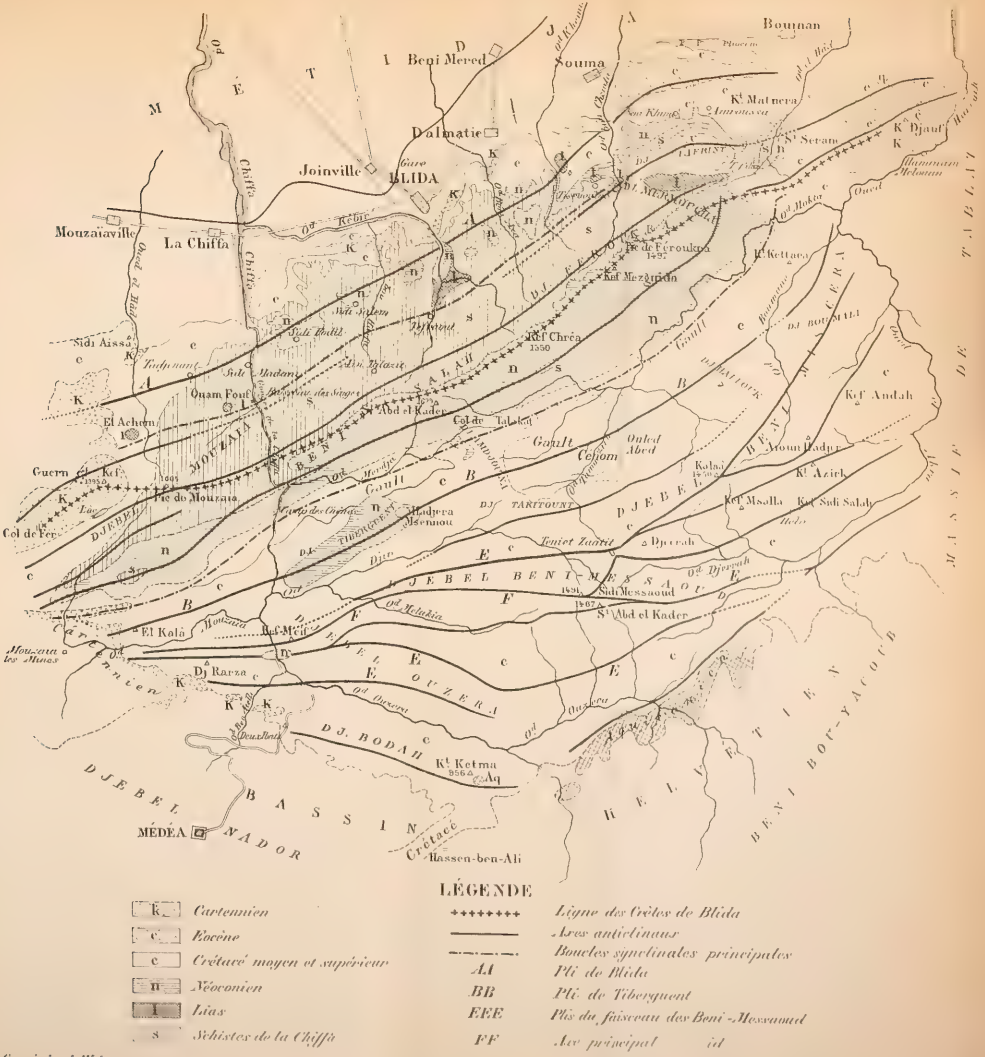
s ncipal id

Gravé chez L. Wuhrer.

Note de M. E. FICHEUR

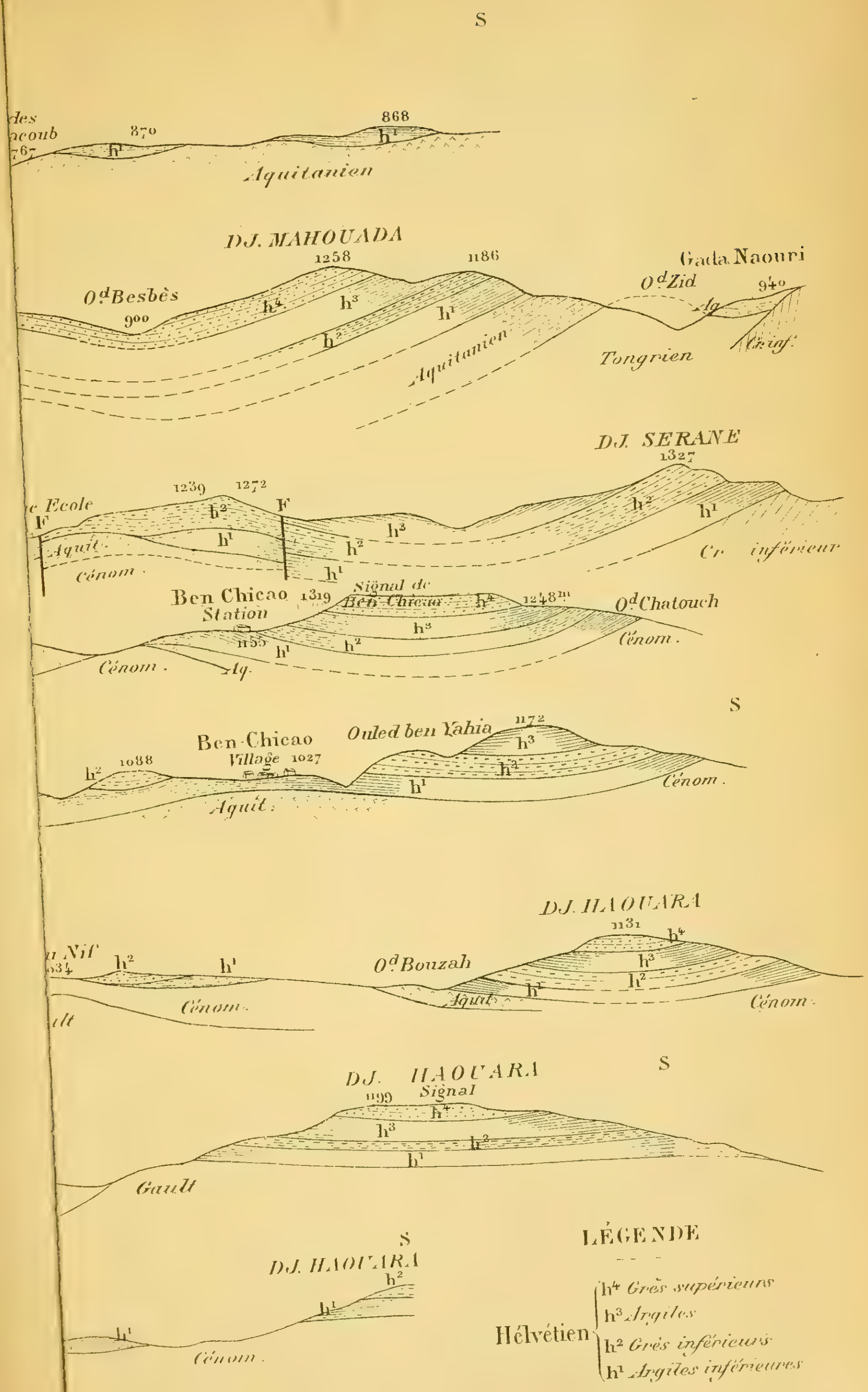
CARTE DES PLIS DU MASSIF DE BLIDA

Echelle $\frac{1}{200.000}$


M É T I D J A
Beni Mered
Souma
Bouïnan
Dalmatie
Joinville
BLIDA
Gare
Mouzaïaville
La Chiffa
Chiffa
Od Kebir
Oued el Had
Sidi Aïssa
Kt Matnera
Amroussa
St Seram
K. Djaut
Hammam Melouan
Dj. Ferroukha
Pic de Féroukra 1497
Kef Mezguida
Kef Chréa 1550
Sidi Salem
Sidi Madani
Ouam Fouf
El Achour
Guern el Kef 1395
Pic de Mouzaïa
Col de Fer
DJEBEL MOUZAÏA
DJ. BENI SALAH
St Abd el Kader
Col de Talazit
Gault
Ouled Abed
Célom
K. Kettaca
Dj. Bou Mali
Kef Andah
Aïoun Hadjer
Kalaa 1450
Kf Azirh
Kef Msolla
Kef Sidi Salah
Dj. Tiberguent
Hadjera Msennou
Camp des Chênes
DJ TARITOUNT
Teniet Zaatit
Djerrah
DJEBEL BENI MESSAOUD
Sidi Messaoud 1491
St Abd el Kader 1467
Od Melakia
El Kalâ
Kef Mcif
Od Mouzaïa
Mouzaïa les Mines
Dj Rarza
Carténnien
DJEBEL OUZERA
Od Ouzera
Deux Ponts
DJ. BODAH
Kt Ketma 956
Aq
DJEBEL NADOR
MÉDÉA
BASSIN
Crétacé
Hassen-ben-Ali
HELVETIEN
BENI BOU-YACOUB
MASSIF DE TABLAT
A B E F
K c n s l
LÉGENDE
k Cartennien
e Eocène
c Crétacé moyen et supérieur
n Néocomien
l Lias
s Schistes de la Chiffa
++++++++ Ligne des Crêtes de Blida
Axes anticlinaux
Boucles synclinales principales
AA Pli de Blida
BB Pli de Tiberguent
EEE Plis du faisceau des Beni-Messaoud
FF Axe principal id

Gravé chez L. Wuhrer.

N DE MÉDÉA


S
des
acoub
767
870
h1
868
h1
Aquitanien
DJ. MAHOUADA
1258
1186
Gada Naouri
Od Besbès
900
h4
h3
h2
h1
Od Zid
940
Aq
Aquitanien
Tongrien
Crét.
DJ. SERANE
1327
1239
1272
e Ecole
F
F
h2
h1
h3
h2
h1
h2
h1
Aquit.
Cénom.
Cr. inférieur
Ben Chicao Station
1319
Signal de Ben Chicao
h4
1248m
Od Chatouch
h3
1155
h1
h2
Cénom.
Cénom.
Aq.
S
Ben-Chicao Village
1027
Ouled ben Yahia
1172
h3
h2
h1
h2
1088
Aquit.
Cénom.
DJ. HAOUARA
1131
h4
h3
h2
h1
n Nif
634
h2
h1
Od Bouzah
Aquit.
Cénom.
Cénom.
ult
S
DJ. HAOUARA
1199
Signal
h4
h3
h2
h1
Gault
S
DJ. HAOUARA
h2
h1
h1
Cénom.
LÉGENDE
Hélvétien
h4 Grès supérieurs
h3 Argiles
h2 Grès inférieurs
h1 Argiles inférieures

Note de Mr E. FICHEUR

COUPES GÉNÉRALES DU BASSIN HELVÉTIEN DE MÉDÉA

Echelle des longueurs et des hauteurs $\frac{1}{50.000^e}$

Fig 1

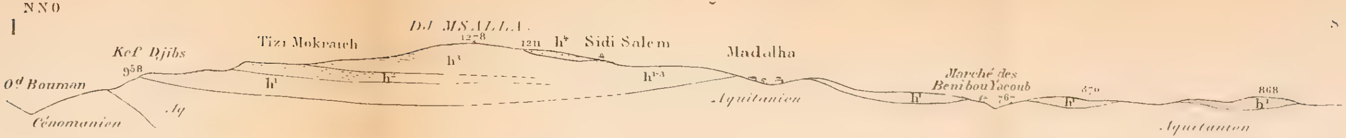

NNO
S
Od Bouman
Kef Djibs
958
Tizi Mokraich
Dj. MSALLA
1278
1211
Sidi Salem
Madalha
Marché des Beni bou Yacoub
767
870
868
h^1
h^2
h^3
h^4
$h^{1\text{-}3}$
Aq
Cénomanien
Aquitanien

Fig 2

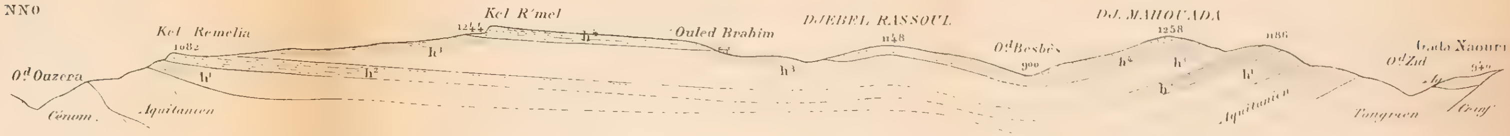

NNO
Od Oazera
Kef Remelia
1082
Kef R'mel
1244
Ouled Brahim
DJEBEL RASSOUL
1148
Od Besbès
900
DJ. MAHOUADA
1258
1186
Od Zid
Gada Naouri
940
h^1
h^2
h^3
h^4
Cénom.
Aquitanien
Tongrien
Cénom.

Fig 3

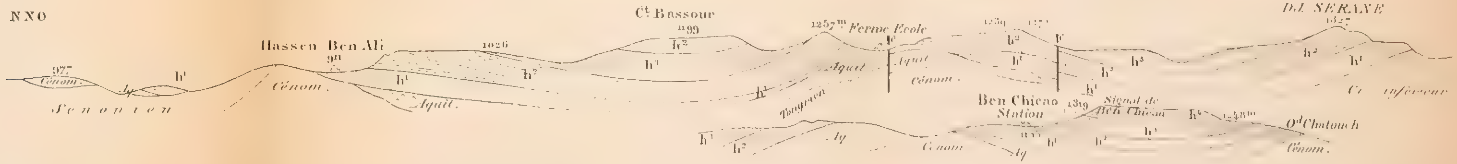

NNO
977
Cénom.
Aq
Sénonien
Hassen Ben Ali
911
Cénom.
Aquit.
1026
Ct Bassour
1199
1257m Ferme Ecole
F
Aquit
Cénom.
Tongrien
F
DJ. SERANE
1327
Cr. inférieur
Ben Chicao Station
1319
Signal de Ben Chicao
1248m
Od Chatouch
Aq
Cénom.
Cénom.
h^1
h^2
h^3
h^4

Fig 4

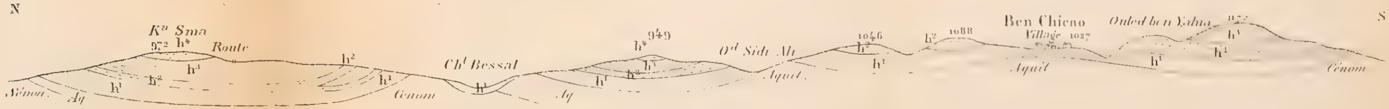

N
S
Kn Sma
972
Route
Sénon.
Aq
Cénom
Chl Bessal
Aq
949
Od Sidi Ali
Aquit.
1046
1088
Ben Chicao Village
1027
Ouled ben Yahia
Aquit
Cénom
h^1
h^2
h^3
h^4

Fig 5

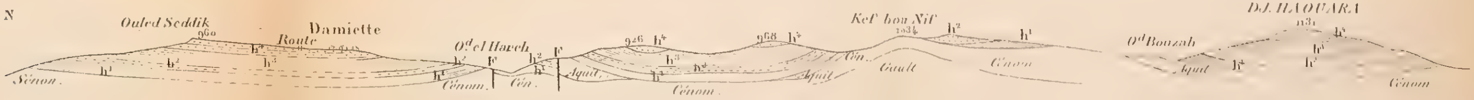

N
Ouled Seddik
960
Route
Damiette
Sénon.
Od el Harch
F
F
Cénom.
Cén.
Aquit.
926
968
Cénom.
Aquit
Kef bou Nif
1034
Cén.
Gault
Cénom
Od Bouzah
Aquit
DJ. HAOUARA
1131
Cénom
h^1
h^2
h^3
h^4

Fig 6

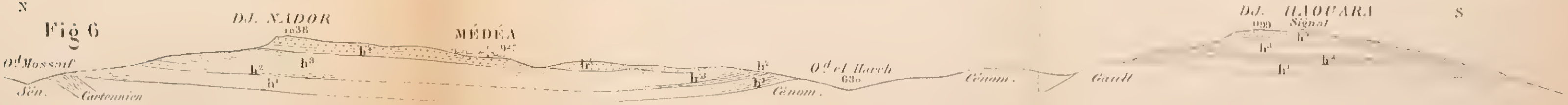
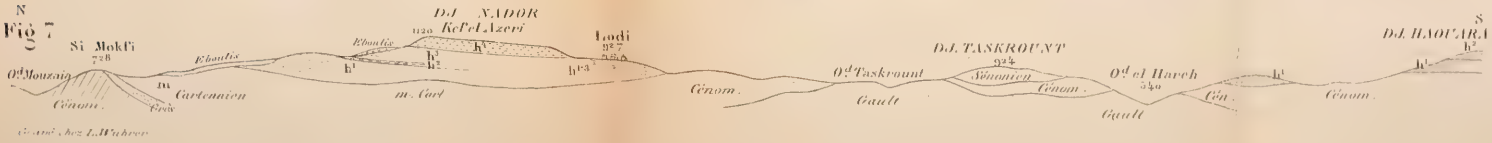

N
S
Od Mossaaf
Sén.
Cartennien
DJ. NADOR
1038
MÉDÉA
927
Od el Harch
630
Cénom.
Cénom.
Gault
DJ. HAOUARA
1199
Signal
h^1
h^2
h^3
h^4

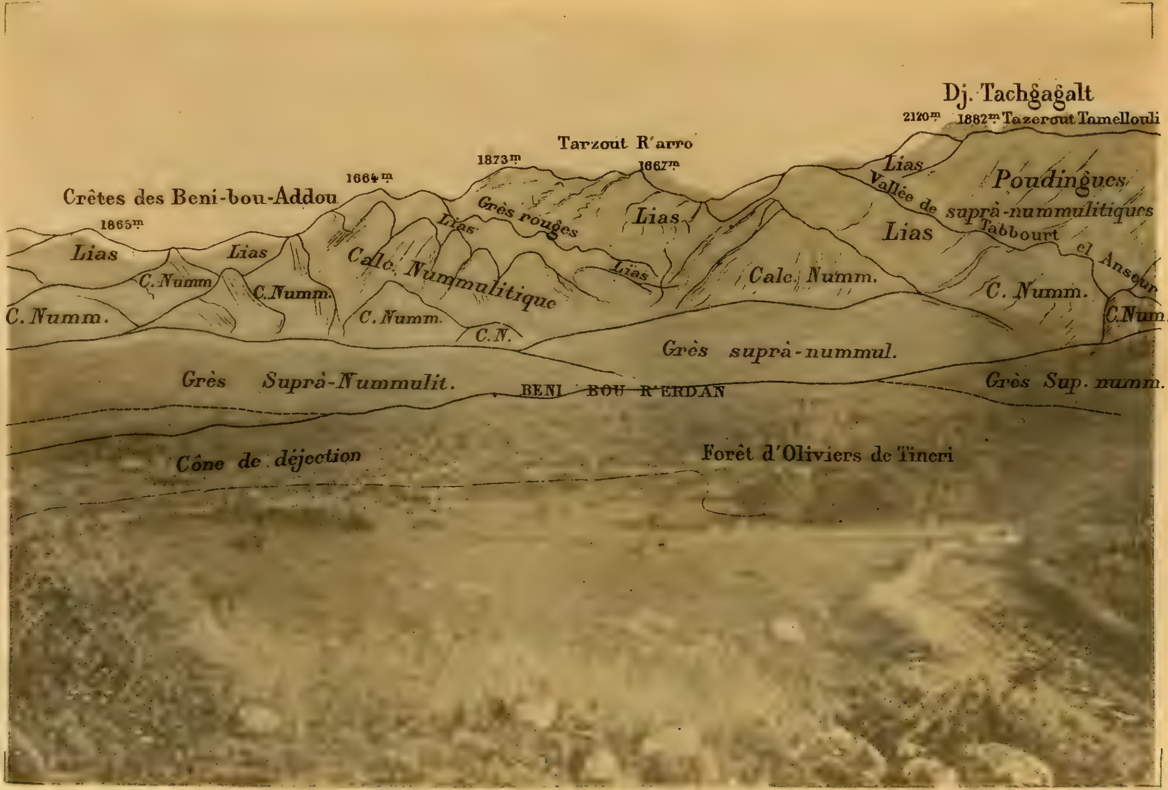
Fig 7


N
S
Si Mokfi
728
Od Mouzaia
Cénom.
Grès
m
Cartennien
Eboulis
DJ. NADOR
1120
Kef el Azeri
Eboulis
m. Cart
Lodi
927
$h^{1\text{-}3}$
Cénom.
DJ. TASKROUNT
924
Od Taskrount
Sénonien
Cénom.
Gault
Od el Harch
540
Cén.
Gault
Cénom.
DJ. HAOUARA
h^1
h^2
h^3
h^4

LÉGENDE

Hélvétien
- h^4 *Grès supérieurs*
- h^3 *Argiles*
- h^2 *Grès inférieurs*
- h^1 *Argiles inférieures*

Gravé chez L. Wuhrer


Dj. Tachgagalt
2120m
1882m Tazerout Tamellouli
Tarzout R'arro
1873m
1667m
1664m
Crêtes des Beni-bou-Addou
1865m
Lias
Lias
C. Numm
C. Numm.
C. Numm.
Calc. Nummulitique
Lias
Grès rouges
Lias
Lias
C. Numm.
C. N.
Calc. Numm.
Lias
Vallée de Tabbourt el Anseur
Lias
Poudingues supra-nummulitiques
C. Numm.
C. Num.
Grès supra-nummul.
Grès Supra-Nummulit.
BENI BOU R'ERDAN
Grès Sup. numm.
Cône de déjection
Forêt d'Oliviers de Tineri

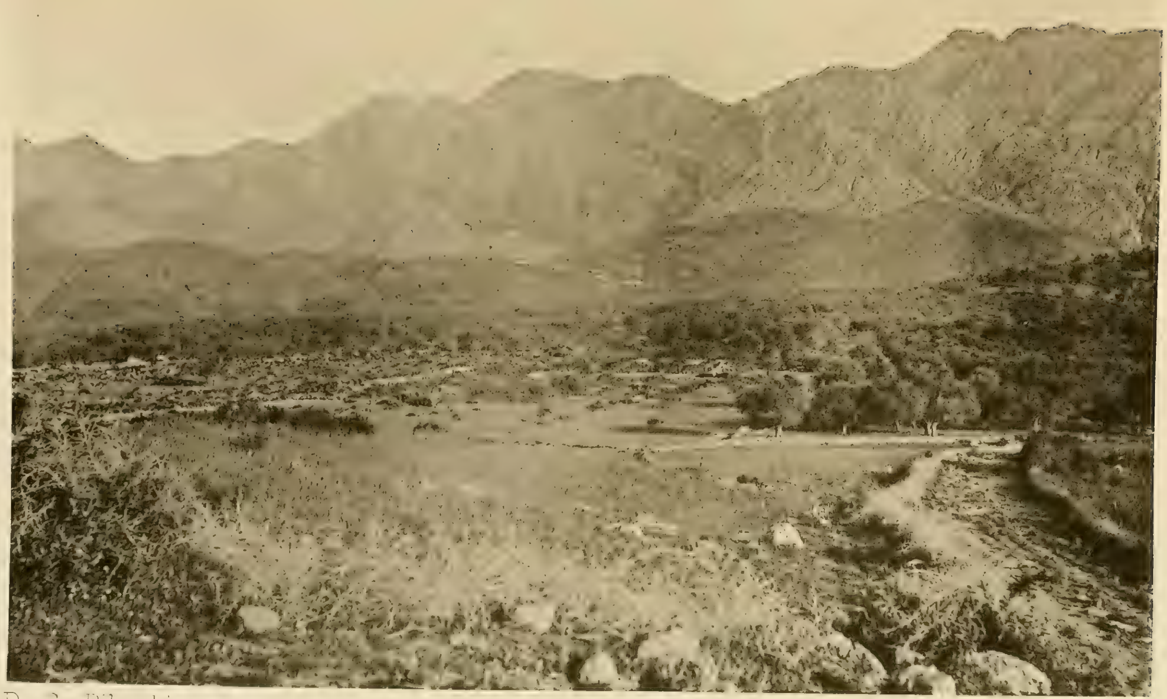
[illegible] 15, rue Morere Paris

Phot. Ficheur

Vue 1. Flanc Nord-Est du massif de l'Haizeur

(DJURJURA OCCIDENTAL).

Note de M. Ficheur

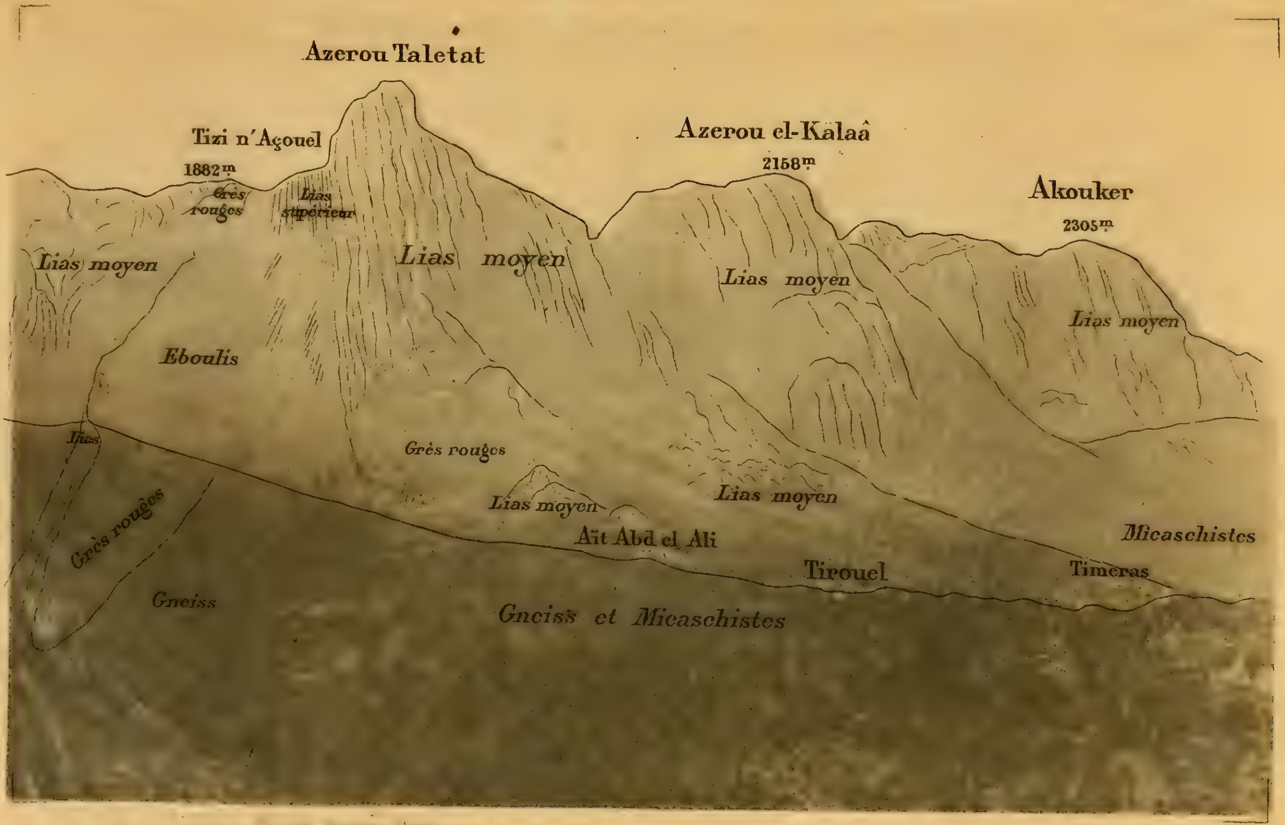


D. G. Pilarski, 15, rue Morère, Paris

Phot. Ficheur

Vue du flanc Nord-Est du massif de l'Haizeur

(DJURJURA OCCIDENTAL)


Azerou Taletat
Tizi n'Açouel
1882m
Grès rouges
Lias supérieur
Azerou el-Kalaâ
2158m
Akouker
2305m
Lias moyen
Lias moyen
Lias moyen
Lias moyen
Eboulis
Lias
Grès rouges
Grès rouges
Lias moyen
Lias moyen
Aït Abd el Ali
Tirouel
Timeras
Micaschistes
Gneiss
Gneiss et Micaschistes

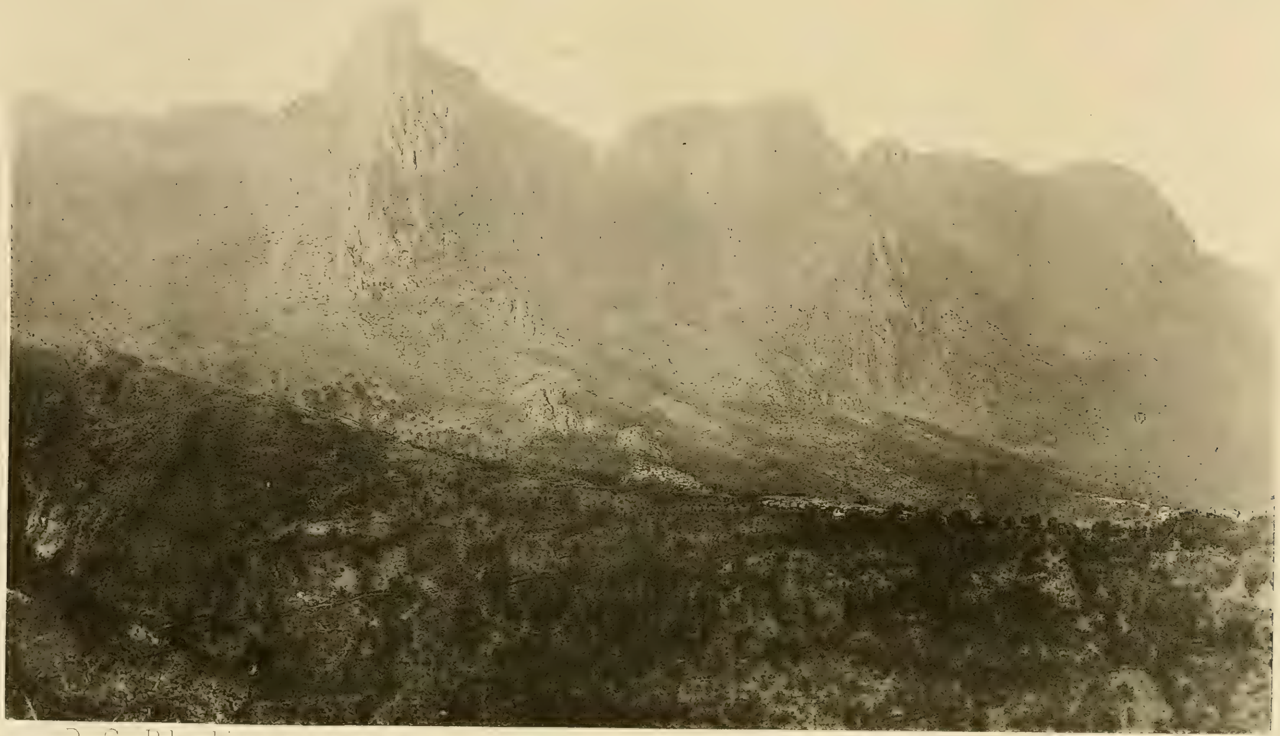
Phot. Ficheux

[illegible] central

(Massif de l'Akouker)

Note de M. Ficheur

Bull. Soc. Géol. de France 3me Série, T. XXIV, Pl. XXXVI.



D. G. Pilarski, 15, rue Morère, Paris Phot. Ficheur

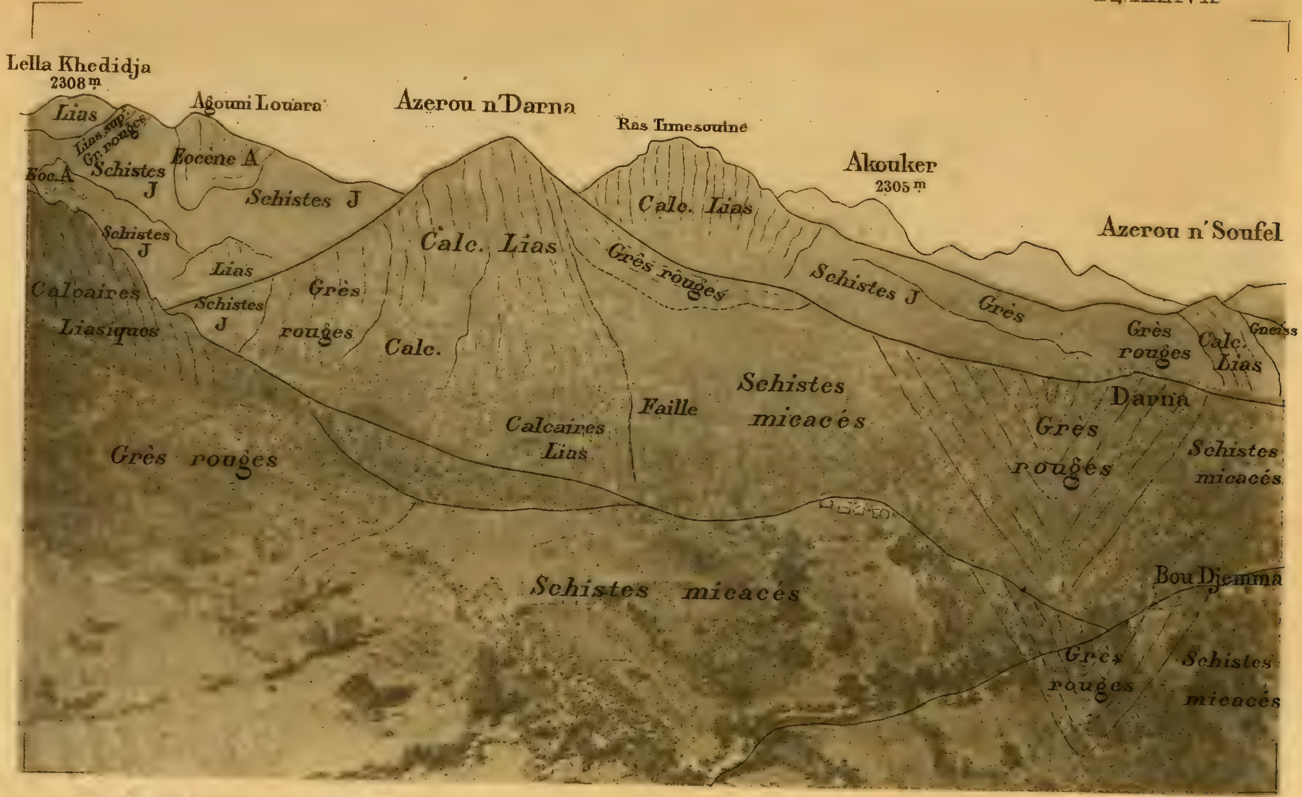
Djurjura central

(Massif de l'Akouker)

Note de M. Ficheux

Bull. Soc. Géol. de France 3me Série, T. XXIV, Pl. XXXVII.

Pl. XXXVII


Lella Khedidja
2308 m
Lias
Lias sup.
Gr. rouges
Schistes J
Eoc. A
Agouni Louara
Eocène A
Schistes J
Schistes J
Lias
Schistes J
Calcaires Liasiques
Azerou n'Darna
Calc. Lias
Grès rouges
Calc.
Grès rouges
Ras Timesouine
Calc. Lias
Grès rouges
Faille
Calcaires Lias
Akouker
2305 m
Schistes J
Grès
Schistes micacés
Azerou n'Soufel
Grès rouges
Calc. Lias
Gneiss
Darna
Grès rouges
Schistes micacés
Schistes micacés
Bou Djemma
Grès rouges
Schistes micacés

rue Molière Paris

Phot. Fi

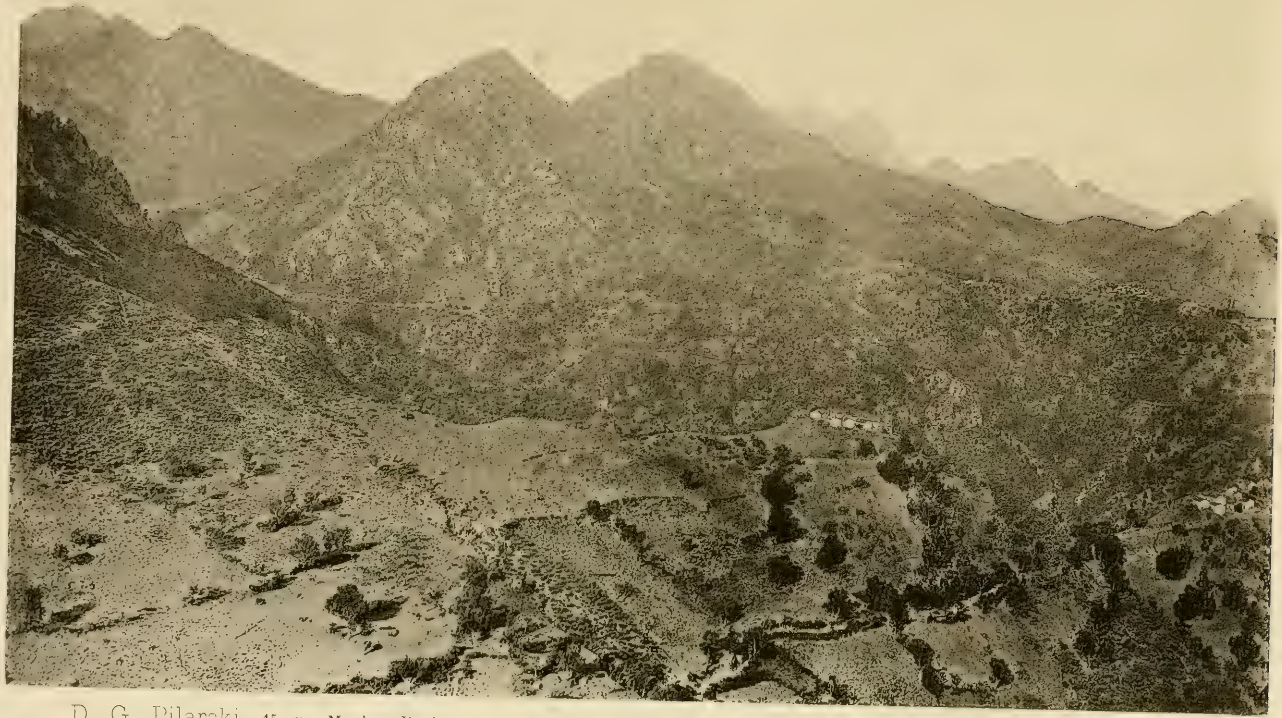
Djurjura oriental

(Crêtes des Beni-bou-Dyar)

Note de M. Ficheur

Bull. Soc. Géol. de France

3me Série, T. XXIV, Pl. XXXVII.



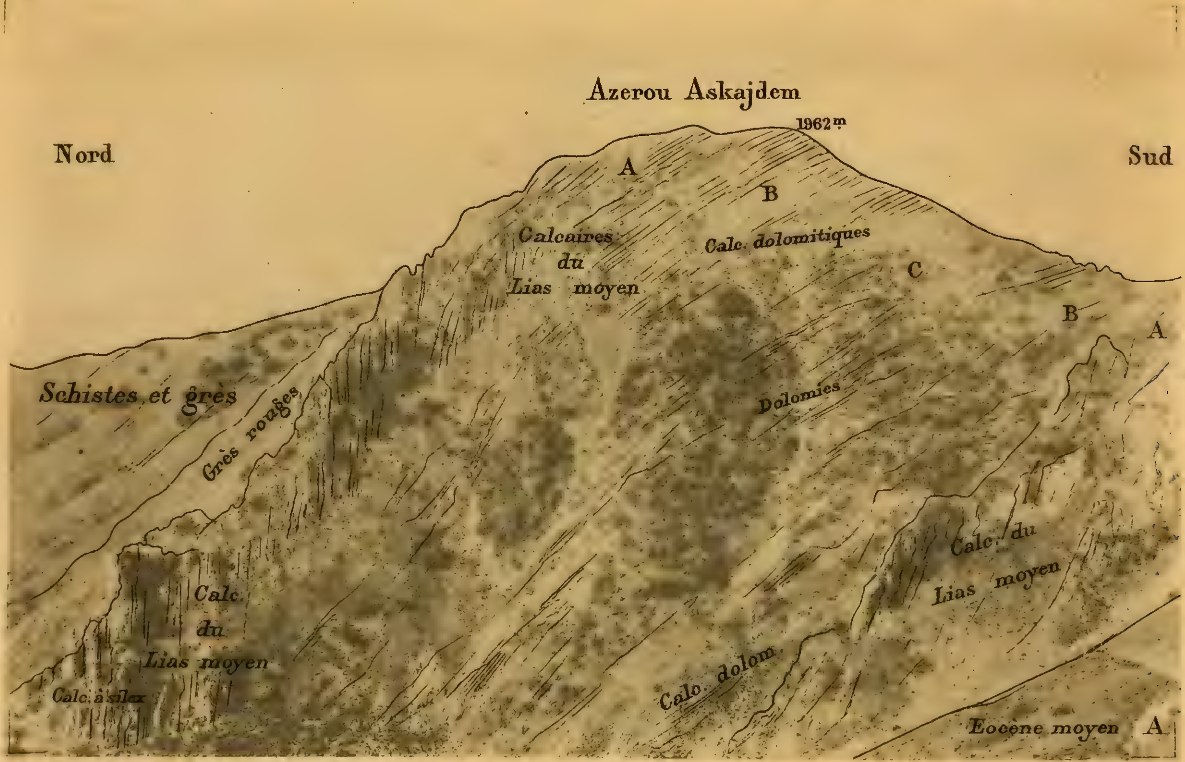
D. G. Pilarski, 15, rue Morère, Paris

Phot. Ficheur

Djurjura oriental

(Crêtes des Beni-bou-Dyar)

Note de M. Ficheur


Azerou Askajdem
1962^{m}
Nord
Sud
A
B
C
B
A
Calcaires du Lias moyen
Calc. dolomitiques
Dolomies
Schistes et grès
Grès rouges
Calc. du Lias moyen
Calc. à silex
Calc. dolom.
Calc. du Lias moyen
Eocène moyen
A

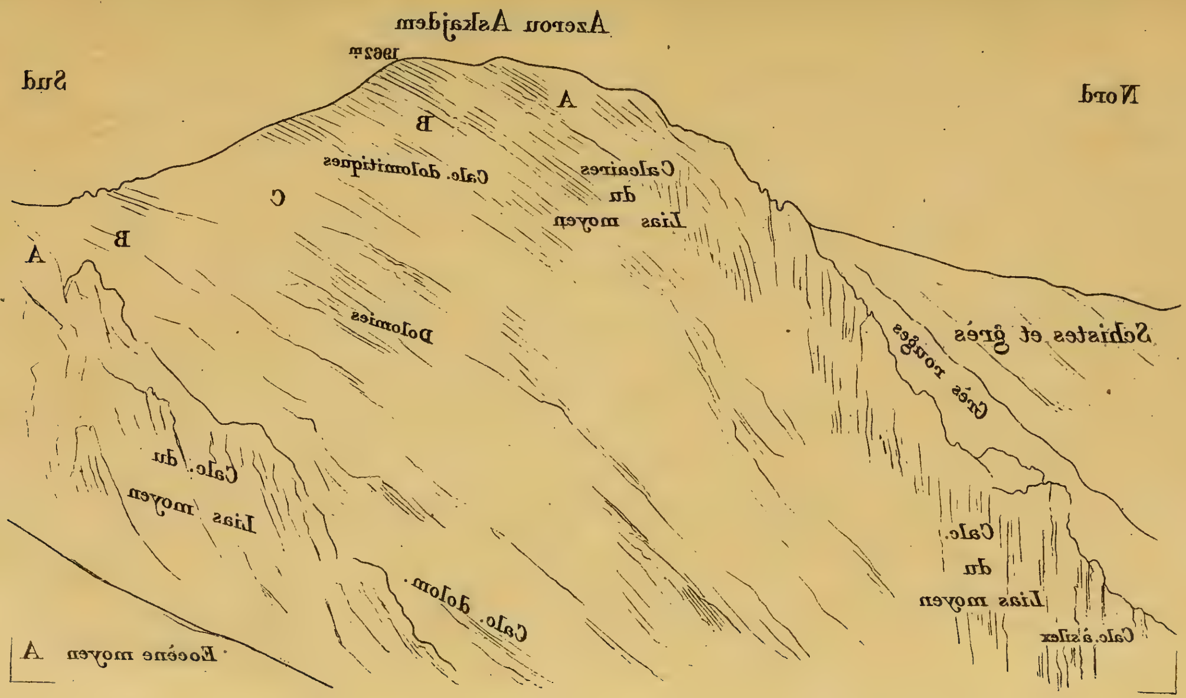
Pilarski, 15, rue Morère, Paris Phot. Ficheur

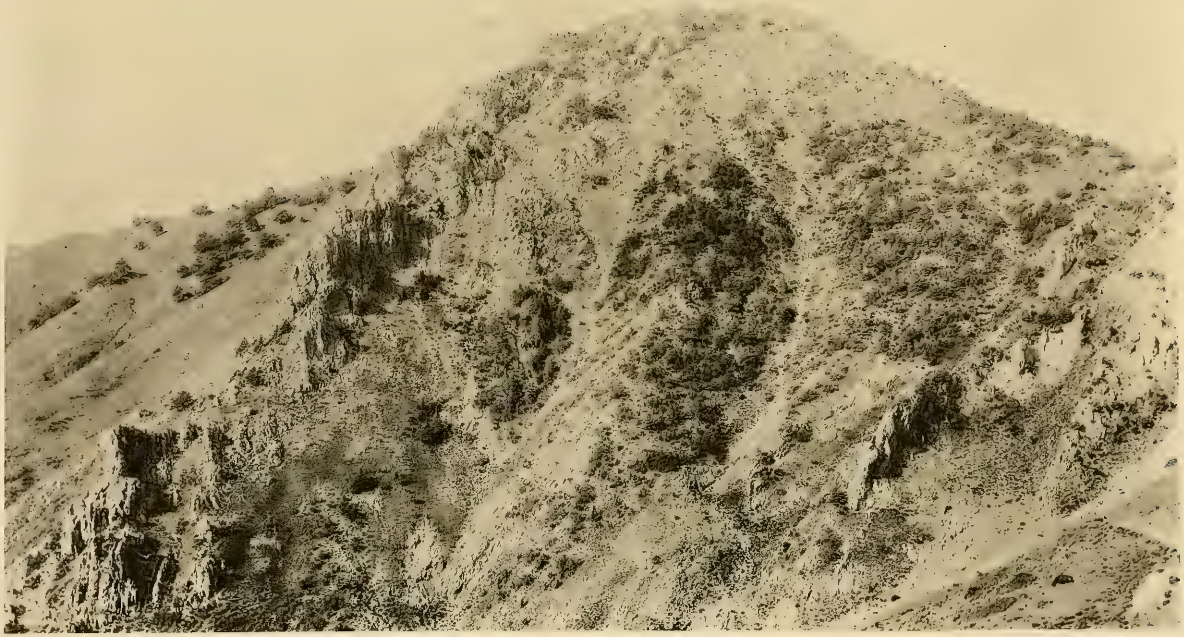
Vue du flanc Ouest de la Crête de Tirourda

(DJURJURA ORIENTAL)

prise au pied du Col des Aït-ou-Abane

Pl. XXXVIII


Azerou Askajdem
1962m
Sud
Nord
A
B
C
Calc. dolomitiques
Calcaires du Lias moyen
Dolomies
Schistes et grès
Grès rouges
Calc. du Lias moyen
Calc. dolom.
Calc. du Lias moyen
Calc. à silex
Eocène moyen
A



D. G. Pilarski, 45, rue Morère. Paris

Phot. Ficheur

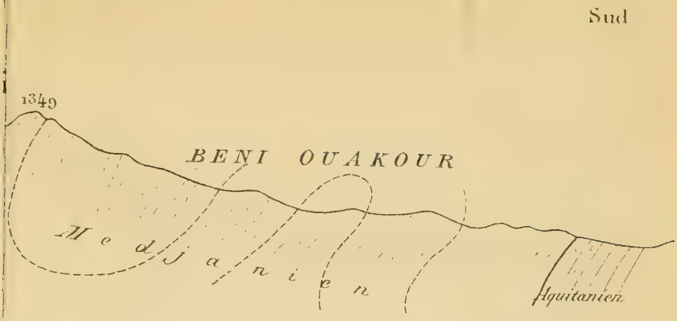
Vue du flanc Ouest de la Crête de Tirourda

(DJURJURA ORIENTAL)

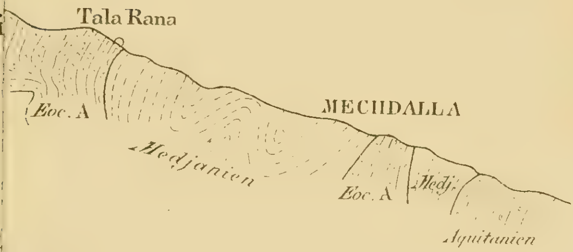
prise au pied du Col des Aït-ou-Abane

B

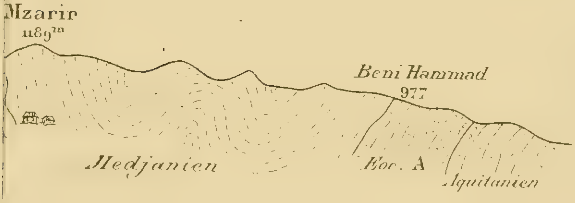
URA


Sud
1349
BENI OUAKOUR
Medjanien
Aquitanien

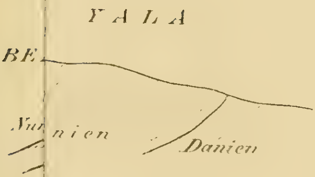
Fi


Tala Rana
MECHDALLA
Eoc. A
Medjanien
Eoc. A
Medj.
Aquitanien

Fi


Mzarir
1189m
Beni Hammad
977
Medjanien
Eoc. A
Aquitanien

Fi


YALA
BE
Nu nien
Danien

Fi

de l'Haïzeur partie Est.

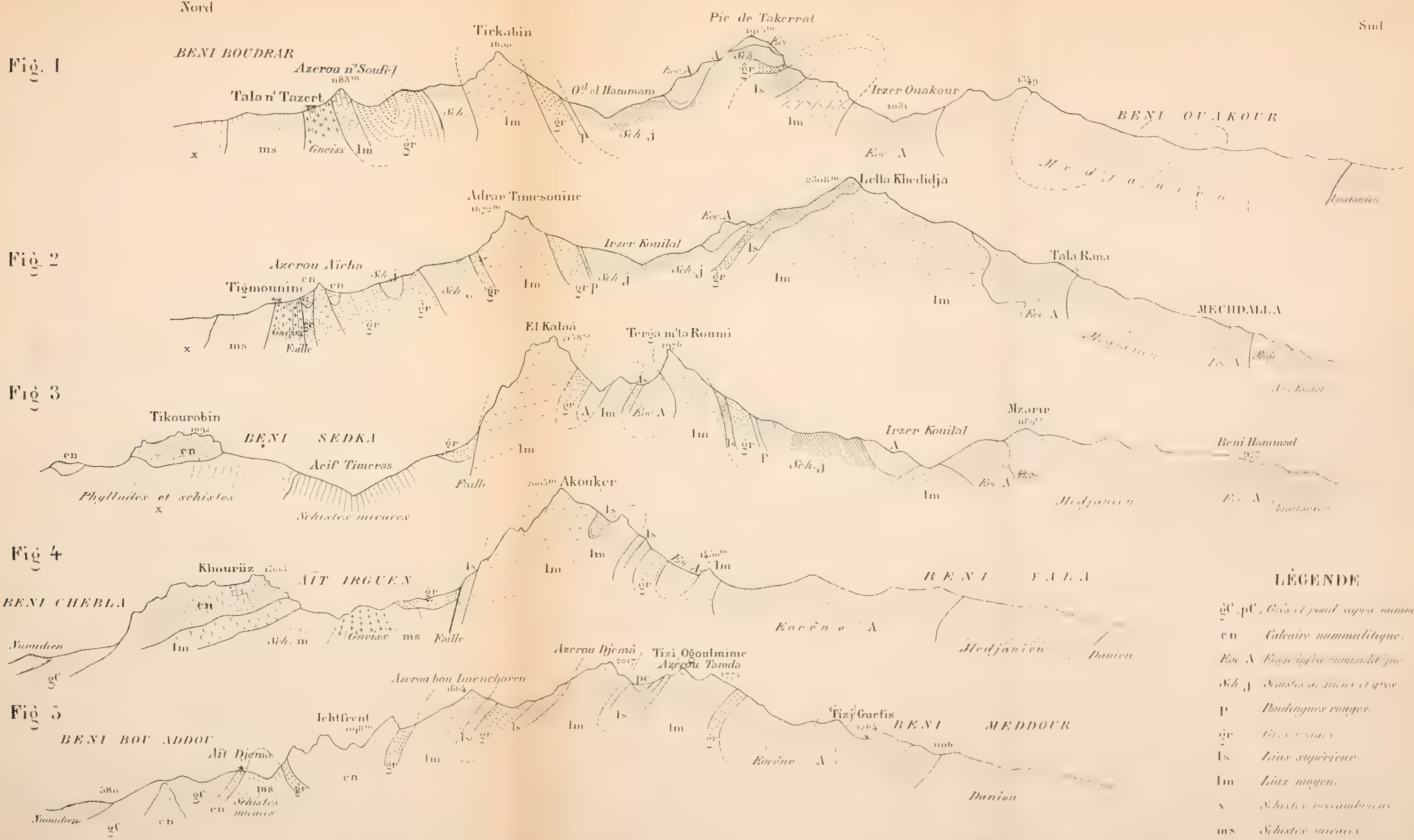
LÉGENDE

ğC, pC,	*Grès et poud. supra-nummul.*
cn	*Calcaire nummulitique.*
Eoc. A	*Etage infra-nummulitique.*
Sch. j	*Schistes argileux et grès.*
p	*Poudingues rouges.*
ğr	*Grès rouges.*
ls	*Lias supérieur.*
lm	*Lias moyen.*
x	*Schistes précambriens*
ms	*Schistes micacés.*

Note de Mr E. FICHEUR

COUPES GÉNÉRALES À TRAVERS LA CHAÎNE DU DJURJURA

Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{50.000^e}$


Nord
Sud
Fig. 1
BENI BOUDRAR
Tirkabin 1650
Pic de Takerrat 1915m
Azerou n'Soufel 1183m
Tala n' Tazert
Od el Hammam
Irzer Ouakour 1031
1349
BENI OUAKOUR
Medjanien
Danien
Eoc. A
Sch.
Sch. j
Im
ls
gr
P
ms
Gneiss
x
Fig. 2
Adrar Timesouïne 1872m
2308m Lella Khedidja
Azerou Aïcha
Tigmounine
Irzer Kouilal
Tala Rana
MECHDALLA
Medjanien
Danien
Eoc. A
en
Sch. j
gr
Im
ls
P
ms
Gneiss
Faille
x
Fig. 3
Tikourabin 1092
BENI SEDKA
Acif Timeras
El Kalaâ 2158m
Terga m'ta Roumi 1976
Irzer Kouilal
Mzarir 1080
Beni Hammad 927
Medjanien
Danien
Phyllades et schistes
Schistes micacés
Faille
en
Eoc. A
Sch. j
gr
Im
ls
P
x
Fig. 4
2305m Akouker
Khourüz 1553
AÏT IRGUEN
BENI CHEBLA
BENI YALA
1450m
Eocène A
Medjanien
Danien
Numulien
Gneiss
Faille
Sch. m
en
gC
gr
Im
ls
ms
Fig. 5
BENI BOU ADDOU
Azerou Djemâ 2017
Tizi Ogoulmime
Azerou Tamda 1772
Azerou bou Imenchaven 1664
Ichtfrent 1098m
Aït Djema
Tizi Guefis 1264
BENI MEDDOUR
1106
Eocène A
Danien
580
Numulien
Schistes micacés
pc
gC
gr
en
Im
ls
ms

LÉGENDE

gC, pC	*Grès et poud. supra nummul.*
en	*Calcaire nummulitique.*
Eoc. A	*Éocène infra nummulitique [illegible]*
Sch. j	*Schistes [illegible] et grès*
p	*Poudingues rouges.*
gr	*Grès [illegible]*
ls	*Lias supérieur.*
lm	*Lias moyen.*
x	*Schistes précambriens*
ms	*Schistes micacés*

Gravé chez L. Wuhrer

Fig. 1.2 _ *Massif de Lella Khedidja* **Fig. 3,4** *Massif de l'Akouker* **Fig. 5** *Massif de l'Haïzeur partie Est.*

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Séances des 6 et 20 Janvier 1896

1° NON PÉRIODIQUES

(Les noms des donateurs sont en italique).

Choffat (*P*). — Espagne et Portugal [Revue pour 1893]. [Ann. géol. univ., t. X]. In-8°, pp. 563-584.

Corti (*Benedetto*). — Osservazioni stratigrafiche et paleontologiche sulla regione compresa fra i due rami del lago di Como e limitato a sud dei laghi della Brianza [Boll. della Societa geol. Italiana. Vol. XI]. In 8°, 99 p., 1 carte. Rome, 1893.

Dames. — Die Plesiosaurien der suddeutschen Liasformation. [K. preuss. Ak. d. Wissensch, 1895]. In-4°, 83 p., 2 pl. Berlin, 1895.

— Ueber die Ichthyopterygier der Triasformation. [Id. Sitzb.]. In-8° 6 p. Berlin, 1895.

Dewalque (*C*). — Pourquoi j'ai donné ma démission de membre et vice-président du Conseil de la Carte géologique de Belgique [Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XXIII]. In-8°, 5 p., 1895.

Dollfus (*G*). — Probable Extension of the Seas during upper tertiary Times in Western Europe [British assoc. for advanc. of Science, 1895]. In-8°, 1 p.

— Quelques mots sur le Tertiaire supérieur de l'est de l'Angleterre [Soc. Royale malac. belge. Procès-verbaux des Séances, 1895]. In-8°, 17 p. Bruxelles, 1895.

Gaudry (Albert). — Un naturaliste français : Le marquis de Saporta [Extr. Revue des Deux-Mondes, 1896]. In-8° pp. 303-328.

Haug (E.). — Revue annuelle de Géologie, 1895 [Ex. Revue des Sciences, N° 24, 1895]. In-4°, pp. 1086-1098.

— Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes [Ex. Annales de Géographie, N° 28]. In-8°, pp. 166-178, 1 carte, 1876.

Kilian (W). — Neiges et glaciers (4e article). [Extr. Ann. Soc. des Touristes du Dauphiné, 1894]. In-8°, 161 p., 1 pl.

Labrouche (P.) et *de Saint-Saud.* — Les Picos de Europa (Monts Cantabriques). Étude orographique, 1890-93. [Extr. ann. Club alpin français, t. XX. In-8°, 55 pages, 1 carte. Paris, 1894.

— Aux Pics d'Europe [Extr. du Tour du Monde, 1894]. In-4°, 32 p.

— Pyrénées asturiennes et pics d'Europe [Extr. Revue des Pyrénées, t. VI et VII]. In-8°, 64 p. Toulouse, 1895.

Lambert. — Monographie du genre *Micraster* et Notes sur quelques Échinides. In-4°, 120 p. Paris, 1895.

Lyman (B.-S.). — The Yeardley Fault and the Chalfond Fault Rock, so called. [Extr. American phil. Soc. Proceed, 1895]. In-8°, 8 p., 3 pl., 1895.

— Metallurgical and other features of Japanese Swords. [Journal of the Franklin Institute, 1895. [In-8°, 14 p. Philadelphia, 1896.

Morgan Clements. — The volcanics of the Michigamme District of Michigan [Journal of Geology, N° 7, Vol. III]. In-8°, pp. 801-822. Chicago, 1895.

Mortillet (G. de). — Le coup de poing ou instrument primitif [Extr. Assoç. franç. — Congrès de Caen, 1894]. In-8°, 3 p.

— Terrasse inférieure de Villefranche-sur-Saône. Industrie et faune [Extr. Bull. Soc. d'Anthrop., 1895]. In-8°, 6 p.

Repelin (J.). — Étude géologique des environs d'Orléansville. Thèse de doctorat. In-4°, 198 p., 3 pl., 1 carte. 1895.

Schlüter. — Echinodermes fossiles de l'Allemagne du Nord.

[Echinoidea, traduit par R. Fortin [Bull. Soc. Geol. de Normandie, t. XVI]. In-8°, 23 p., 3 pl. Le Havre, 1895.

Zeiller (*R.*). — Notice sur ses travaux scientifiques. In-4°, 62 p. Paris, 1895.

2° PÉRIODIQUES.

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXI, Nos 25-27. T. CXXII, Nos 1-2.

T. CXXI. (N° 25). — Zeiller : Sur quelques empreintes végétales des gisements houillers du Brésil méridional.

(N° 26). — Rapport sur le grand prix des sciences physiques décerné à M. Ch. Brongniart (Insectes de Commentry).

Rapport sur le prix Bordin décerné à MM. de Poussargues et Barrat (Géologie du Congo français).

Rapport sur le prix Delesse décerné à M. Delafond (Description géologique des terrains tertiaires de la Bresse).

Rapport sur le prix Petit d'Ormoy décerné à M. Pomel.

Rapport sur le prix Saintour décerné à M. Termier (Massifs du mont Pilat, de la Vanoise, des Grandes-Rousses).

(N° 27). — Suess : Note sur l'histoire des Océans.

T. CXXII. (N° 1). — Delebecque : Sur les lacs du littoral landais et des environs de Bayonne.

Martel : Sur le gouffre de Gaping-Ghyll (Angleterre).

(N° 2). — Fabre : Glaciers pliocènes dans les montagnes d'Aubrac

Martel : Sur quelques anomalies de la température des sources.

— L'Anthropologie. T. VI, N° 6.

E. Fournier : Les stations préhistoriques des environs de Marseille.

— Club alpin français. Bulletin N° 12.

— Journal de Savants. Novembre-décembre 1895.

— Muséum d'Histoire naturelle. Bulletin N° 7.

Stanislas Meunier : Sur un échantillon remarquable, récemment acquis pour la collection des météorites.

Ph. Glangeaud : De l'activité corallienne dans les mers jurassiques du bassin de l'Aquitaine.

— La Nature, revue des sciences. Nos 1177-1181.

Tremblement de terre, en Normandie, du 6 décembre 1895.

H. Gau : Plateau du Sidobre (Tarn).

Coupin : La grotte du Mas d'Azil.

— Le Naturaliste. Nos 211-213.

Gaubert: Affinités et classification des Reptiles dinosauriens.

— Revue des Travaux scientifiques. T. XV, Nos 6-8.

— Service hydrométrique du bassin de la Seine. Résumé des observations centralisées par le Service pendant l'année 1894. — Observations sur les cours d'eau et la pluie centralisées pendant l'année 1894.

— Bulletin de la Société botanique de France. T. 41. Session extraordinaire en Suisse, 1894 (Deuxième et dernière partie).

— Comptes rendus des séances de la Société de Géographie, 1895, Nos 14, 15, 16.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. T. XVIII, N° 7.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France. N° 96.

Saint-Étienne. — Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels. Décembre 1895.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Septembre, octobre, novembre 1895.

Allemagne. — Bonn. — Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft fűr Natur und Heilkunde, 1895. Fasc. 1.

Philippson : Zur Geologie des Pindos-Gebirges.
Rauff : Ueber *Strombeckia brunsvicensis*, n. g., n. sp.
Stein : Ueber dolomite, deren Vorkommen und Benutzung.
Voigt : Ueber die Arbeit von Eug. Dubois : *Pithecanthropus erectus*.

— Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande, Westfalens, etc. 52e année. Fasc. 1.

Heusler : Ueber die neuesten Bohrungen auf kohlensaure Quellen bei Honningen.
Heusner : Ueber die Salzquellen des Nahethales.
Laspeyres : Die Metcoriten-Sammlung der Universitat Boon. II Abschnitt.
Leppla : Ueber die Stőrùngers-cheinungen und Epochen in der Geschichte des Saar-Nahe-Gebichtes.
Stockfleth : Die geographischen, geognostischen und mineralogischen Verhältnisse der sudlichen Theils der Oberbergamtsbezirks Dortmund.

Gotha. — Justus Perthes : Dr Petermann's Mitteilungen. T. 41, N° XII, et Ergănzungshaft, N° 117.

Keilhach : Th. Thoroddsens Reise in sudőstlichen Island.
Supan : Neueste Messung der Tiefentemperatur der festen Erdkruste.
Th. Thoroddsen : Geologische Karte des Sudostlicher Island.
Radde et Kœnig : Der Nordtufs des Dagestan und das vorlagernde Tiefland bis zur Kuma (avec carte).

Heidelberg. — Geologische Specialkarte des Grossherzogtums Baden.

Sauer : Erlaŭterungen zu Blatt Oberwalfach — Schenkenzell.
Schalch : Erlaŭterungen zu Blatt Petersthal-Reichenbach.

Leipzig. — Geologische Specialkarte des Konigreichs Sachsen (Erlaŭterungen).

Beck : Section Sebnitz-Kirnitzschthal.
Beck et Hibsch : Section Grosser Winterberg-Tetschen.
Hazard : Section Rumburg-Seifhennersdorf.
Hazard : Section Lobau-Reichenbach.
Siegert : Section Zittau-Oderwitz.

— Feuilles de la Carte géologique de Saxe correspondant à ces sections (Nos 56, 85, 87, 88, 104).

Stuttgart. — Neues Jahrbuch fűr Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1896. T. I. Fasc. 1.

Noetling : Ueber das Vorkommen von Jadeit in Ober-Birma (avec pl.).
Bauer : Der Jadeit und die anderen gesteine der Jadeitlagerstätte von Tammaw in Ober-Birma.
Busz : Ueber einige Eruptivgesteine aus Devonshire in England.
Műgge : Benennung und Struktur der Tuffoïde der Lenneporphyre.
Calker (van) : Ueber das Vorkommen von Erdpyramiden im Schwarzwalde.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Verhandlungen der k. k. geol. Reichanstalt, 1895. Nos 10-13.

Philippson : Zur Pindos-Geologie.
Paul : Aus dem Wiener-Walde.
Von Tausch : Schluss der geologischen Aufnahme im Blatte Blansko.
Vacek : Einige Bemerkungen betreffend das geologische Alter der Erzlagerstätte von Kallwang.
Tietze : Aus Wigstadtl.
Geyer : Ein neues Vorkommen fossilführender Silur-Bildungen in den Karnischen Alpen.
Teller : Geologische Mittheilungen aus der Umgebung von Rőmerbad in Sud-Steiermark.
Jahn : Das erste Vorkommen von pleistocäner Teichkreide in Bőhmen.
Von Bukowski : Cephalopodenfunde in dem Muschelkalk von Braič in Sűddalmatien.
Von Kerner : Bericht űber eine Studienreise in mehrere alpine Carbongebiete.
Redlich : Ein Beitrag zur Kenntniss des Tertiärs im Bezirke Gorju (Rumänien).
Rzehak : Ueber ein neues Vorkommen von Oncophera-Schichten in Mähren.
Schlosser : Zur Geologie von Nordtirol.

— Berg-und Huttenmannisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Přibram, Vol. XLIII, 3e fasc.

Belgique. — Bruxelles. — Annales de la Société Royale Malacologique de Belgique. T. XXVII (Quatrième série, tome VII), 1892.

Nobre : Etude géologique sur le bassin du Douro.

Pelseneer : Introduction à l'étude des Mollusques.

Raeymaeckers : Le sous-sol de la ville de Roulers.

Daimeries : Notes ichthyologiques.

Vincent : Observations sur les Brachiopodes des sables blancs d'Assche.

Vincent : Acquisition à la faune des sables de Wemmel des environs de Bruxelles.

Vincent : Sur la présence des Pennatuliens dans l'Éocène belge.

Couturieaux : Contribution à la faune de l'Éocène inférieur.

Nobre : Étude géologique sur le bassin du Douro. Rapport de M. Briart.

— Procès-verbaux de la Société Royale Malacologique, novembre et décembre 1892. Année 1893. Année 1894. Année 1895 (Janvier-mai).

(1893). — Couturieaux : Note sur deux coupes observées dans la banlieue de Bruxelles.

Van den Broeck : Étude préliminaire sur le dimorphisme des Foraminifères et des Nummulites en particulier.

Couturieaux : Fossiles nouveaux pour la faune de l'Éocène supérieur.

Vincent : Observations sur les *Glycymeris* landéniens et sur la nomenclature de *Glycymeris intermedia* Sow.

Mourlon : Sur l'âge crétacé des grès mamelonnés de Bouffioulx rapportés au Landénien supérieur.

Vincent : Contribution à la paléontologie des terrains éocènes de la Belgique. Note préliminaire sur les *Avicula*.

(1894). — De Dorlodot : Sur les grès fossilifères de Bouffioulx.

Van Ertborn : De quelques faits remarquables constatés dans les forages de la vallée de la Senne.

Vincent : Description d'un bivalve nouveau trouvé dans le Landénien inférieur.

Couturieaux : Note sur un gîte fossilifère de l'étage wemmelien.

Vincent et Couturieaux : Note relative à la géologie des environs d'Assche.

Vincent : L'âge du grès fossilifère de Bouffioulx.

Vincent : Note relative à la paléontologie des sables landéniens de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Vincent : Documents relatifs à la faune landénienne.

Vincent : Une nouvelle espèce du genre *Chlamys*.

Vincent : Description d'un bivalve (*Periploma rugosa*) de l'étage panisélien.

De Dorlodot : Sur l'âge des grès fossilifères de Bouffioulx.

Vincent : Contribution à la paléontologie de l'Éocène de la Belgique, note préliminaire sur les *Pinna*.

Van den Broeck : Echelle stratigraphique générale de l'Oligocène belge.

Delheid : Sur un rostre de *Coelorhynchus rectus*, trouvé à Schaerbeck.

Vincent : Sur les espèces du genre *Nerites* trouvées dans l'Eocène de Belgique.

(1895). — Velge : Le Tongrien supérieur.

Velge : Observations sur la géologie des environs de Bruxelles.

Mourlon : Sur une nouvelle interprétation des dépôts rapportés par Dumont à son système lackénien dans la région comprise entre Waterloo et Ottignies.

Mourlon : Sur la nécessité de maintenir les étages asschien et wemmelien de l'Eocène supérieur.

Vincent : Contribution à la paléontologie de l'Eocène belge, Note préliminaire sur *Niso*.

Vincent : Sur l'âge des sables intercalés entre l'argile de Boom à *Leda Deshayesi*, et l'argile sous-jacente à ces sables.

Velge : La coupe de Cautertaverent (Assche).

Espagne. — Madrid. — Memorias de la Comisión del mapa geológico de España, 1895.

Mallada : Explicación del mapa geológico de España. Tomo I. Rocas hipogenicas y sistema estrato-cristalino.

États-Unis d'Amérique. — Cambridge. — Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, Vol. XIX, N° 1.

Garman : The Cyprinodonts.

— Bulletin, Vol. XXVII, N° 1.

Chicago. — The Journal of Geology. Vol. III, N° 8. (Novembre-décembre 1895).

Rollin. D. Salisbury : The Greenland Expedition of 1895.

Weller : A circum-insular Palaeozoic Fauna.

Case : Experiments in icemotion.

Iddings : Absarokite. — Shoshonite. — Banakite Series.

Becker : Distribution of Gold deposits in Alaska.

Jefferson-City. — Missouri Geological Survey. Vol. IV-V. Keyes : Palaeontology of Missouri (parts I-II). — Vol. VI-VII. Winslow and Robertson : Lead and Zinc deposits (Section I-II).

Minneapolis. — The American Geologist. Vol. XVI, N^{os} 3 et 4.

Winchell : A rational view of the Keweenavan.

Cragin : The Mentor beds, a central Kansas terrane of the Comanche Series.

Beecker : The larval stages of Trilobites.

Winchell : The synchronism of the Lake Superior region with other portions of the North american continent.

Bather : *Brachiocrinus* and *Herpetocrinus*.

Rowley : Description of a new genus and five new species of fossils from the devonian and sub-carboniferous rocks of Missouri.

Bryson : Rock Hill. Long.-Island.

— The Geological and Natural History Survey of Minnesota, 1895. Vol. III, part. I. Palaeontology of Minnesota.

— The Geological and Natural History Survey of Minnesota, 23^{e} annual Report for the year 1893 et 1894 (Winchell).

New-Haven. — The American Journal of Science. 4e série, N° 1 (Janvier 1896).

Davis : Quarries in the lava beds at Meriden, Conn.
Littlehales : Form of isolated submarine Peaks.
Vaughan : Section of the Cretaceous at El Paso Texas.

New-York. — Memoirs of the American Museum of Natural History, Vol. I, part. II.

Whitfield : Republication of description of fossils pour the Hall collection in the american Museum of the Natural History, from the report of progress for 1861 of the geological Survey of Wisconsin, by James Hall, with illustrations from the original type specimens not heretofore figured.

Portland. — Proceedings of the Society of Natural History.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society of —, Vol. LX, N° 353.

M. Ogilvie : Microscopic and systematic study of Madreporian types of Corals.

— Proceedings of the Geological Society of —, (Abstracts N° 649).

Geikie : The tertiary basalt-plateaux of North-Western Europe.
Cake : The british silurian species of *Acidaspis*.

— The Geological Magazine. Janvier 1896.

Marsh : Restoration of some European Dinosaurs.
Scudder : European species of *Etoblattina*.
Watts : On perlitic structure.
Wadsworth : The copper deposits of Michigan.
Spiller : Recent Coast Erosion of Southwold and Covehithe.
Harmer : Molluscan fauna of the coralline crag.
Hunt : Notes on petrological nomenclature.

Dublin. — The Transactions of the Royal Irish Academy. T. XXX, Nos XV, XVI, XVII.

— Proceedings of the Royal Irish Académie, 3e Série. Vol. III, N° 4.

Indes Néerlandaises. — Batavía. — Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch.-Indie. 2me Série, Tome III, 1895.

Wittmann : Petrographische Studien über der Indischen Archipel.

— Koninklijke Natuurkundige Vereenigung in Nederlandsch. — Indie. Boekwerken, 1893 et 1894.

Italie. — Florence. — Bolletino delle publicazioni italiane, 1895, Nos 239-241.

Pisa. — Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali. Procès-verbaux. Vol. IX (mai-juin 1895).

De Stefani : Sulla posizione del « Langhiano » nelle Langhe.
Vinassa de Regny : I Molluschi delle glauconie bellunesi.
Traverso : Nota preliminare sulle rocce eruttive della valle di Trebbia.
Giovannozzi, Vinasse de Regny et Pimpinelli : Nota preliminare sui terremoti fiorentini del 1895.

— Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali. Memorie XIV.

Ristori : Di un nuovo chelonio fossile miocene dell'Isola di Malta.
De Amicis : Sopra alcune forme nuove di Foraminiferi del Pliocene inferiore.
Matteucci : Le roccie porfiriche dell'Isola d'Elba.
Fucini : Fauna dei calcari bianchi ceroidi con *Phylloceras cylindricum* Sow. sp. del Monte Pisano.

Roma. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. Rendiconti. T. IV. Fascicules 11 et 12.

— Bolletino della Societa Sismologica italiana.

Abetti : Il primo istante della gran scossa di terremoto del 18 maggio 1895 notato in Arcetri (Firenze).
Baratta : Sul centro sismico fiorentino.

— R. Ufficio Geologico. Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia. Vol. IX.

Cortese : Descrizione geologica della Calabria.

Mexique. — Mexico. — Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica. T. VIII (1894 95). Nos 1 et 2.

Ordonez . Notes sur les glaciers de l'Ixtaccihuatl.

Norvège. — Kristiania. — Norges geologiske undersőgelse Nos 10-17 (1893-95).

Helland : Tagskifere, heller og vekstene.
Brőgger : Lagfőlgen fra Hardangervidda.
Rűber : Norges granitinindustri.
Bjőrlikke : Gausdal.
Reusch : Aarbog for 1892 og 1893.
Vogt : Dunderlandsdalens jernmalmfelt.
Helland : Jordbunden i Jarlsberg og Larviks amt.
Vogt : Nissedalens jernmalmorekomst.

— Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. 1893-1895.

Hansen : Om beliggenheden af broeskillet og forskjellen mellem kyst og kontinentalsiden hos den skandinaviske storbrae.
Repstad : Maerker fra istiden og postglaciale skjaelbanker Namdalen.

Queensland. — Brisbane. — Transactions of the Natural History Society of —. Vol I. 1892-94.

Stokes : Geology of the Glasshouse Mountains.

République Argentine. — La Plata. — Revista de la Facultad de agronomia y veterinaria. N° XI.

— Revista del museo de la Plata. Tome VI, seconde partie. 1895.

Mercerat : *Amphinasua brevirostris* Mer. et Merc.
Roth : Rectificaciones sobre la dentición del Toxodon.

Russie. — Saint-Péterbourg. — Comptes rendus des Séances de la Société Impériale des Naturalistes de —, 1895. N^{os} 5-6.

— Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de —, V^{e} Série, Tome III. N° 1. Juin 1895.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 3^{me} période. Tome XXXIV, N° 12.

Forel : L'éboulement du glacier de l'Altels.
Rollier : Défense des faciès du malm (Jurassique supérieur).

Lausanne. — Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. 3^{me} Série, Vol. XXXI. N° 118.

Gander : Un gisement de fossiles au-dessus de Grandevent et quelques erratiques du haut Jura.

Séance du 3 Février 1896.

1° NON PÉRIODIQUES

Foresti. — Enumerazione dei Brachiopodi e dei Molluschi pliocenei dei dittorni di Bologna, Parte III. [Extrait du Bolletino Socíeta Malacologica italiana. Vol XIX). In-8°, 22 p., 1895.

Lapparent (*A. de*). — Un lac à Tombouctou. Les surprises du désert. [Extrait du Correspondant]. In-8°, 20 p. Paris, 1896.

Daubrée. — Copernic et les découvertes géographiques de son temps. [Extrait du Journal des Savants, 1895]. In-4°, 8 p.

Favre et Schardt. — Revue géologique suisse pour l'année 1893. [Archives des Sciences de la Bibliothèque Universelle. T. XXI]. In-8°, 82 p.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII. N^os^ 3-4.

N° 3. — Lacroix : Les tufs volcaniques de Ségalas (Ariège). Conclusions à tirer de leur étude au sujet de l'origine des ophites.

Bleicher : Sur la découverte d'un gisement de terrain tertiaire fossilifère dans les environs de Liverdun (Meurthe-et-Moselle).

N° 4. — Vasseur et Fournier : Preuves de l'extension sous-marine, au sud de Marseille, du massif ancien des Maures et de l'Esterel.

— Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie pour l'année 1894, avec un appendice concernant la statistique minérale internationale.

— Spelunca. Bulletin de la Société de Spéléologie. T. I. N^os^ 1-3, 1895.

N° 1. — Apfelbeck : Sur la faune des cavernes de Bosnie et d'Herzégovine.
Chevrot : Exploration de la Caborne à Fréquent.
Fabié : L'avenc de Courrinos.
Marinitsch : Le gouffre des Merles (Kosova Jama).
N° 2. — A. Tissandier : Les grottes de Jenolan (Australie).
Lalande : La caverne du Rajol (Dordogne).
L'exposition souterraine en 1900.
N° 3. — Cvijić : La caverne de Douboca.
Mazauric : Les cavernes de la Boudène (Gard).
Bonneau : Les nouveaux avens de Saint-Christol (Vaucluse).

— La Nature, revue des Sciences, N^os^ 1182-83.

Martel : Descente du gouffre de Gaping-Gyll (Angleterre).

Angers. — Congrès scientifique à l'occasion de l'Exposition nationale d —, en 1895.

Davy : Note sur les ossements quaternaires des environs de Chalonnes-sur-Loire (Maine-et-Loire).

Abbé Bardin : Faluns de l'Anjou et rectification de la carte géologique de France concernant des terrains tertiaires du Maine-et-Loire, rapportés à tort au Pliocène.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France. N° 97.

Allemagne. — Berlin. — Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu —. T. XXII, 1895. N° 10.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. Compte rendu des Séances (Décembre 1895).

États-Unis. — Chicago. — Terrestrial Magnetism, an International Quaterly Journal. Vol. I. N° 1.

Grande-Bretagne. — Edimbourg. — Transactions of the —. Edimburgh Geological Society. Vol. VII, part. II.

Richardson : On old Edinburgh geologists.
Greenly : Notes on the Sutherland goldfield.
Bell : On the Orientation of Boulders.
Horne : Note on the occurrence of *Alethopteris lonchition* in the carboniferous beds of Loch Ryan.
Horne : Note on a band of fossiliferous Ironston in the Cambrian Rocks of West Ross-shire.
Currie : On an Iona erratic containing Withamite.
Cadell : Note on the section in the New Haymarket Tunnel.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazione italiane, 1896. N° 242.

Rome. — Atti della Reale Academia dei Lincei. Rendiconti, 1896. T. V. Fasc. 1.

Pantanelli : Rame e mercurio nativi nell'Appennino Emiliano.
Lovisato : Il granato a Caprera ed in Sardegna.

— Atti della Reale Academia dei Lincei Memorie, Série 4, Vol. VII, 1894.

De Zigno : Pesci fossili di Lumezzane in val Trompia.
Parona : La fauna fossile (calloviana) di Acque Fredde sulla sponda veronese del Lago di Garda.

Palerme. — Annales de Géologie et de Paléontologie, publiées sous la direction du marquis de Gregorio. 20e livraison. 1895.

Ant. de Gregorio : Description des faunes tertiaires de la Vénétie, fossiles de Lavacille, près de Bassano, des assises de S.-Gonini à *Conus diversiformis* Desh., *Ancillaria anomala* Schloth., *Eburna Caronis* Brongt.

Suède. — Stockholm. — Geologiska Főreningens i —. Főrhandlingar. 2e Volume. 1895.

Andersson et Berghell : Torfmosse őtverlagrad af strandwall våster om Ladoga.
Andersson : Om några våxtfossil från Gotland.
Hedstrőm : Om block af post arkåiska eruptiva Ostersjő-bergarter från Gotska Sandőn.
Hőgbom : Ueber das Nephelinsyenit gebiet auf der Insel Alnő.
Svedmark : Orsa Finmarks geologi.
Sjőgren : Nya bidrag till Sulitilma-kisernas geologi.
Holm Om *Didymograptus Tetragraptus* och *Phyllograptus*.
De Geer : Till frågan om Lommalerans ålder.

O. Nordenskjöld : Om Sjöarne Ovre Vand och Nedre Vand mellan Saltenfjord ch Sulitelma.

O. Nordenskjöld : Om Bossmo grufvurs geologi.

Möberg : De Gers stallning till frågan om Lommalerans ålder.

Hedberg : Aldre åsigter om malmers bildning.

Munthe : Om fyndet af gråsäl i Ancylusleran vid Skattmansö i Upland.

O. Nordenskjold : Om firmodade spär af en istid i Sierra de Tandil i Argentina.

Holm : Om de endosifinala bildninogama hos familjen Endoceratidac.

O. Nordenskjöld : Nya bidrag till käunedomen om de svenska halleflinta bergarterna.

Nathorst : Nya find i Ancylusleran vid Skattmansö i Upland.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 101me année. 4me période. Tome I. N° 1 (1896).

Zurich. — Vierteljahrsschrift der Naturforschen Gesellschaft in —, 24me année. Fasc. 3 et 4.

— Neujahrsblatt der zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft. XCVIII, 1895.

Heim : Die Gletscherlawine an der Altels am 11 September 1895.

— Actes de la Société helvétique des Sciences Naturelles (Verhandlungen des Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft — Atti della Societa delle Scienze Naturali). Sessions de 1860 à 1894.

— Comptes rendus des sessions de la Société suisse des Sciences Naturelles. Session de 1861 ; sessions de 1881 à 1894.

— Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des Sciences Naturelles. Vol. XXVII (1876). Vol. XXXI. 1re Partie, 1893.

Séance du 24 Février 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Béclard. — Les Spirifères du Coblenzien belge (Bull. Soc. belge de Géologie, t. IX). In-8°, pp. 129-240, 5 pl. Bruxelles, 1895.

Brasil. — Céphalopodes nouveaux ou peu connus (Bull. Soc. Géol. de Normandie, t. XVI). In-8°, 22 p., 4 pl., Le Hâvre, 1895.

Cossmann. — Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. Fasc. I (Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest). In-8°, pp. 159-197, 3 pl. Nantes, 1895.

— Revue de Paléoconchologie (Feuille des Jeunes Naturalistes, février 1896). In-8°, 8 p.

Delgado. — Note sur l'existence d'anciens glaciers dans la vallée de Mondego (Communicaçöes direcçao dos trabalhos geologicos, t. III). In-8°, 28 p., 2 pl. Lisbonne, 1895.

— Sur l'existence de la faune primordiale dans le Alto Alemtejo (Id.). In-8°, 7 p. Lisbonne, 1895.

Dewalque. — Sur la faune des calcschistes de Tournai (Ann. Soc. Géol. Belgique, t. XXIII). In-8°, 11 p. Liège, 1896.

Forir et *Lohest.* — Découverte d'un niveau à Paléchinides dans la bande carbonifère de la Meuse (Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XXII). In-8°, 5 p. Liège, 1895.

— Les schistes d'Avesnelles, les schistes à *Spiriferina octoplicata* et les calcschistes de Tournai (Id. t. XXII). In-8°, 9 p. Liége, 1895.

Forir, — Sur la présence de *Rhynchonella Dumonti* et *Cyrtia Murchisoniana* dans les schistes de Matagne (Id., t. XXIII). In-8°, 8 p. Liège, 1896.

— Nouvelles découvertes relatives aux terrains paléozoïques de la Gileppe et de la Meuse. (Id.). In-8°, 5 p. 1895.

— Sur la bande dévonienne de la Vesdre ; sur le prolongement occidental du bassin de Theux (Id.; t. XX). 9 p. Liège, 1893.

Höfer (H.). — L'origine des gisements de minerais de plomb, de zinc et de fer de la Haute-Silésie (Traduit par M. Forir) [Revue universelle des Mines, t. XXX]. In-8°, 31 p. Liège, 1895.

Lapparent (de). — Leçons de géographie physique. In-8°, XVI. — 590 p., 1 pl. Paris, 1896.

Parona et *Rovereto.* — Diaspri permiani a Radiolarie di Montenotte (Liguria) [R. Ac. della Soc. di Torino, 1895]. In-8°, 17 p. 1 pl.

Petiton. — Géologie de l'Indo-Chine. In-8°, XVII. 353 p. et atlas de 8 pl. in-4°.

Rouville (de). — Quelques mots de géographie rationnelle (Bull. Soc. Languedoc de Géographie, 1896). In-8°, 20 p. 7 pl.

Sacco. — Le Rhinocéros de Dusino (*Rhinoceros etruscus*). Archives du Muséum de Lyon, t. VI. In-4°, 31 p., 4 pl. Lyon, 1895.

Winchell. — Crucial points in the Geology of the Lake Superior region (American geologist, Vol. XV et XIV, 1895). In-8°, 1895.

2° PÉRIODIQUES.

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII, 1896. N^{os} 5-7.

N° 5. Sauvage : Sur un Ophidien des terrains crétaciques du Portugal.

De Launay : Sur les caractères géologiques des conglomérats aurifères du Witwatersrand (Transvaal).

OEhlert : Sur le gisement de quelques roches éruptives et métamorphiques du bassin de Laval.

Michel-Lévy : Étude pétrographique des albitophyres du bassin de Laval.

N° 6. Marcel Bertrand et Étienne Ritter : Sur la structure du mont Joly, près Saint-Gervais (Haute-Savoie).

Douvillé : Les couches à Hippurites dans la partie moyenne de la vallée du Rhône.

Cayeux : De l'existence de nombreux Radiolaires dans le Tithonique supérieur de l'Ardèche.

De Launay : Sur le mode de formation des minerais aurifères de Witwatersrand (Transvaal).

Cumenge : Sur un mode de formation hypothétique des conglomérats aurifères du Transvaal.

Gonnard : Sur quelques formes nouvelles ou rares de la calcite des géodes du calcaire à entroques de Couzon (Rhône).

— Muséum d'Histoire Naturelle. Bulletin du —, 1895.

N° 1. Milne-Edwards et Grandidier : Sur des ossements d'Oiseaux provenant des terrains récents de Madagascar.

Filhol : Observations concernant les Mammifères contemporains des *Æpyornis* à Madagascar.

N° 8. Renault : Sur les cuticules de *Bothrodendron* recueillies à Tovarkovo.

— Association française pour l'avancement des Sciences. 24^{me} session. Bordeaux, 1892.

— Journal de Conchyliologie, Vol. XLIII, 1895, N° 1.

Mayer-Eymar : Descriptions de coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs (Suite).

— Bulletin de la Société de Minéralogie, t. XVIII (1895), N° 8 et t. XIX (1896), N° 1.

Daubrée : Notice sur les travaux minéralogiques et géologiques de M. Dana.

— Club alpin français. Bulletin (1896). N° 1.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances, 1896. N^{os} 1-2.

— La Nature, revue des Sciences. Nos 1184-1185.

Paul Raymond : La rivière souterraine de Midroï (Ardèche).

— Le Naturaliste, Nos 214-215.

Stanislas Meunier : Observations sur la forme des grenailles métalliques de la météorite de Washington (Kansas).

Le bolide de Madrid.

Renault : Note sur les cuticules de *Bothrodendron* et sur les bactéries qu'elles contiennent.

— Annuaire géologique universel par M. Carez, t. XI (1894).

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France, t. XII (1895). N° 276.

Avignon. — Mémoires de l'Académie de Vaucluse, t. XIV. Année 1895 (4me trimestre).

Caen. — Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie, 4me série, 9e volume (2e et 3e fascicules), 1895.

Bigot : Membre postérieur de *Stenosaurus* de Quilly.

Brasil : Toarcien supérieur du Calvados.

Bigot : Albien de Saint-Martin-de-la-Liesse.

Brasil : Recherches sur la constitution du Toarcien supérieur dans le Calvados.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France, No 98. 1896.

Villatte des Prugnes : Le Plateau Central.

Saint-Étienne. — Comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale. Janvier 1896.

Alsace-Lorraine. — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Décembre 1895.

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft. T. XLVII (1895). Fasc. 3.

Cesare Porro : Geognostische Skizze der Umgegend von Finero.

Thiessen : Die subhercyne Tourtia und ihre Brachiopoden-und Mollusken-Fauna.

Henderson : Die Glimmersyenit von Rothschönberg bei Deutschenbora im Konigreich Sachsen.

— Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, t. XXX. 1895, No 6.

— Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde, t. XXIII, 1896. No 1.

Gotha. — Justus Perthes : Dr Petermann's Mitteilungen. t. 42 (1896). No 1.

Canada. — Otawa. — Geological Survey of Canada. Contributions to Canadian Palaeontology. T. II, part. 1. 1895.

Scudder : Canadian fossil Insects. 1. The tertiary Hemiptera of British Columbia. 2. The Coleoptera hitherto found fossil in Canada. 3. Notes on Myriapods and Arachnids found in Sigillarian stumps in the Nova Scotia Coal Field.

Espagne. — Madrid. — Anuario de la Real Academia de Ciencios exactas fisicas y naturales. 1896.

— Anales de la Sociedad Espanola de Historia Natural, t. XXIV (1895).

Quiroga : Cuadros para la determinación de los minerales petrográficos en sección delgada.

États-Unis d'Amérique. — Des Moines. — Iowa Geological Survey, Vol. IV, 3^{me} Rapport annual 1894 (1895).

Samuel Calvin : Geology of Allamakee County.
Norton : Geology of Linn County.
Gordon : Geology of Van Buren County.
Foster Bain : Geology of Keokuk County.
Foster Bain : Geology of Mahaska County.
Lonsdale : Geology of Montgomery County.

Halifax. — The Proceedings and Transactions of the —. Nova Sectian Institute of Science, t. VIII. Session de 1893-94.

Henry M. Ami : Notes on a Collection of Silurian Fossils from Cape George, Antigonish C°, N.S. with descriptions of four new Species.
Ells : Note on recent sedimentary Formation of the Bay of Fundy.
Prest : Deep Mining in Nova Scotia.
Gilpin : Notes on the Sydney Coal Field.

Minneapolis. — The American Geologist, Vol. XVI. N° 5 (Novembre 1895).

Winchell : The latest eruptives of the Lake superior region.
Wilson : The upper Silurian in Northeastern Iowa.
A M. Miller : High Level Gravel and Loam Deposits of Kentucky Rivers.
Leonard : Origin of Iowa Lead and Zinc deposits.
Hershey : The devonian series in Southwestern Missouri.
Claypole : Geology at the British Association.
Vaughan : Section of Eocene at Old Pont Caddo Landing, Texas, with Notes upon a collection of Plants from that locality by F. H. Knowlton.

New-Haven. — The American Journal of Science. Index des volumes XLI-L.

— Id. Vol. L N° 2 (Février 1896).

Kũmmel : Glaciation of Pocono Knob and Mounts Ararat and Sugar Loaf, Pensylvania.

New-York. — Transactions of the —. Academy of Science. Vol. XIV (1894-95).

Hollick : Dislocations in certain portions of the Atlantic coastal plain strata and their probable causes.

Kemp : The geological section exhibited by the new tunnel under the East River at 70 th. street.

Matthew : The *Protolenus* Fauna. — The new cambrian Graptolites with notes on other species of Graptolitidae of that age.

Matthew : The effusive and dyke Rocks near St-John. N. B.

Henrich Ries : On a granite diorite near Harrison, Westchester County N. Y.

Philadelphia. — Proceedings of the Academy of Natural Sciences, 1895, Partie II.

Scott : *Protoptychus Hatcheri*, a new Rodent from the Uinta Eocene.

Washington. — Smithsonian Institution. Smithsonian Miscellaneous Collections, 971-972 (1894 et 1895). An account of the Smithsonian Institution (1895). Smithsonian Contribution to knowledge, 980 (1895).

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society, Vol. LIX. N° 354 (Février 1896).

— The Quarterly Journal of the Geological Society, Vol. LII, Partie 1. Février 1896.

Gregory : On the « Schistes lustrés » of Mount Jovet (Savoy).

Marr : On the Tams of Lakeland.

Bonney : On the Serpentine, Gneissoid and Hornblend Rocks of the Lizard.

Feilden : On the Geology of Kolguev Island, with an appendix on the erratic Boulders by Prof. Bonney.

Rutley : On the alteration of certain basic eruptive Rocks from Brent Tor. Devon.

H. Woods : On the Mollusca of the Chalk Rock.

— The Geological Magazine dec. IX, Vol. III, N° 2 (Février 1896).

Pavlow : Dikes of Oligocene Sandstone in the Neocomian Clays, Russia.

Brown : Boring in the Trias at Stratford-on-Avon.

Howorth : Destruction of the Chalk of Eastern England.

Hull : Postpliocene submergence of the Isles of Wight.

A. S. Woodward : The affinities of the english Wealden Fish-fauna.

Bather : *Merocrinus Salopiae* and another Crinoïd.

Davison : On the Comrie Earthquake.

Cole : Phyllade, Phyllite and Ottrelite.

Italie. — Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. Anno CCXCIII, 1896. 5^{me} série. Vol. V. N^{os} 2 et 3.

Lovisato : Il granato a Caprera ed i Sardegna.

Capellini : Di una caverna ossifera presso Pegazzono nei dintorni di Spezia.

— Bollettino della Societa sismologica italiana. Vol. I, N° 8 (1895).

Giovannezzi : Il microsismografo Cecchi.

Guzzanti : Osservazioni idrotermiche a « Fiumecaldo » (Catania) in maggio e giogno 1895.

Notizie di terremoti avvenuti in Italia (giogno-luglio 1895).

— Bollettino della Societa Geologica italiana. Vol. XIV, 1895. Fascicule 2.

Johnston Lavis et Flores : Notizie sui depositi degli antichi laghi di Pianura (Napoli) et di Melfi (Basilicata) e sulle ossa di Mammiferi in essi rinvenute.

Neviani : Briozoi eocenici del calcare nummulitico di Mosciano presso Firenze.

Meli : Ancora due parole sull'età Geologica delle Sabbie classiche del Monte Mario presso Roma.

Meli : Notizie sui resti di Mammiferi fossili rinvenuti recentemente in località italiane.

Fabrini : Sopra due *Felis* di Romagnano.

De Lorenzo : Sulla probabile esistenza di un antico circo glaciale nel gruppo del Monte Vulturino in Basilicata.

Trabucco : Il Langhiano della provincia de Firenze.

Meli : Sopra alcune roccie e minerali raccolti nel Viterbese.

Sacco : L'Appennino settentrionale, Parte III : La Toscana (Studio geologico sommario).

De Pretto : La degradazione delle montagne e sua influenza sui ghiacciai.

Adunanza generale estiva della Societa Geologica italiana tenuta in Lucca nel Septembre 1895.

Mexique. — Mexico. — Boletín del Institute geológico de Mexico, N° 2, 1895.

Ordowez : Las rocas eruptivas del suro-este de la Cuenca de Mexico.

Pays-Bas. — Harlem. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Tome XXIX. 4e et 5e livraison. 1896.

Portugal. — Porto. — Revista de Sciencias naturaes e sociaes. Volume 4. N° 14, 1896.

République Argentine. — La Plata. — Revista de la Facultad de agronomía y veterinaria, N° XII (Décembre 1895).

Russie. — Moscou. — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. 1895. Nos 1-2.

Trautschold : Vom Ufer des mittelländischen Meeres.

Saint-Pétersbourg. — Bulletins du Comité géologique. T. XIII, Nos 8-9, 1894. — T. XIV, Nos 1-5, 1895 (en russe, résumés en français).

Bogdanovitich : Abrégé des comptes rendus sur les travaux géologiques le long du chemin de fer de Sibérie. Recherches géologiques en 1893 dans la Sibérie moyenne.

Compte rendu des travaux du Comité géologique en 1894.

Krotow : Recherches géologiques dans le bassin du Tcheptsa, gouvernement du Wiatka.

Nikitin et Kravtev : Recherches géologiques et hydrologiques, II.

Michalski : Sur la nature géologique de la chaîne de collines de Podolie nommées « toltry ».

Abrégé des Comptes rendus sur les travaux géologiques le long du chemin de fer de Sibérie.

— Mémoires du Comité géologique (en russe et en allemand). Volume IX, N° 4 (1895).

Jackel : Unter-tertiäre Selachier aus Südrussland.

Volume X, N° 3 (1895).

Stuckenberg : Korallen und Bryozoen der Steinkohlenablagerungen des Ural und des Timan.

Volume XIV, N° (1895).

Diener : Triadische Cephalopodenfaunen der Ostsibirischen Küstenprovinz.

Suisse. — Lausanne. — Eclogæ geologicæ Helveticæ (Recueil périodique de la Société Géologique suisse. Vol. IV. N° 5 (Janvier 1896).

Compte rendu de la réunion de Zermatt.
Rollier : Défense des faciès du Malm.
Tarnuzze : Neue Fundstellen von Manganerz.
Douxami : Tertiaire de Sainte-Croix.

Séance du 2 Mars 1896.

1° NON PÉRIODIQUES

Arnaud (H.) — Sur quelques Échinides à tubercules imperforés et crénelés du Crétacé supérieur (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, t. XLVIII). In-8°, 11 p. Bordeaux, 1896.

Bayley (W.-S.). — Spherulitic volcanics at North Haven. Maine (Bull. Geol. Soc. America. Vol. VI). In-8°, 2 p.

— Summary of Progress in Petrography in 1895 (American Naturalist). In-8°, Waterville, 1896.

— The basic massive Rocks of the Lake Superior Region, IV (Journal of Geology) In-8°. Chicago, 1895.

Crema (*C.*). — Ricerche sulla facoltá d'imbibizione di alcune rocce della provincia di Torino (Ingegneria Sanitaria, T. VII) In-8°, 4 p. Torino, 1896,

Dewalque (*G.*). — Sur le calcaire carbonifère de la carrière de Paire (Clavier). [Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XX], In-8°, 5 p., 1893.

— Pourquoi j'ai donné ma démission. Réponse à M. Mourlon (Id., t. XXIII). In-8°, 13 p.

Douvillé (*H.*). — Les couches à Hippurites dans la partie moyenne de la vallée du Rhône (C. R. Ac. des Sc., 10 février 1896.

Duparc (*L,*) et *Mrazec* (*L.*). — Nouvelles recherches sur le massif du Mont-Blanc (Arch. Sciences physiques et naturelles. T. XXXIV, 3e période). In-8°, 39 p. Genève, 1895.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII, N° 8. 24 février 1896.

Depéret : Sur l'existence de Dinosauriens, Sauropodes et Théropodes, dans le Crétacé supérieur de Madagascar.

— Bulletin de la Société Botanique de France, tome 42, 1895, Nos 8 et 9. Revue bibliographique et Table des Matières du tome 42.

— Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris. Tome 6 (4me Série). 1896, fascicule 5.

Manouvrier : Deuxième étude sur le *Pithecanthropus erectus*, comme précurseur présumé de l'homme.

— Annales des Mines, 9me Série, T. IX, 1re livraison de 1896.

De Launay : Les mines d'or du Transvaal : Districts du Witwatersrand, d'Heidelberg et de Klerksdorp.

— Spelunca, Bulletin de la Société de Spéléologie. Première année, N° 1 (Octobre-Décembre 1895).

Chevrot : Exploration du Gouffre de Pierrefeu (Jura).
Corcelle : Grottes du Jura méridional.
Albe (Abbé) : Nouvelles Igues du causse de Gramat (Lot).
Mazauric : La source intermittente du Pont Saint-Nicolas de Campagnac.

— La Nature, Revue des Sciences, Nos 1186 et 1187.

Stanislas Meunier : Imitation expérimentale des grands traits orogéniques de l'Europe.

Dunkerque. — Bulletin de la Société dunkerquoise, 1895, 2me fascicule.

Allemagne. — Gotha.. — Justus Perther : Dr Petermann's Mitteilungen, T. 42, 1896, No 2.

États-Unis d'Amérique. — Albany. — Twelfth Annual Report of the States Geolohist for the year 1892 (1893).

Boston. — Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol XXVI, part. IV, 1895.

Griswold : The origin of the Arkansas novaculites.
Griswold : Origin of the lower Mississipi avec carte).
Marbut : The geographic development of Crowley's Ridge (avec figures).
Cleveland Abbe : Remarks on the cuspate capes of the Carolina coast (avec figures).

— Proceedings of the Academy of Arts and Sciences. Nouvelle Série, Tome XXII, 1895.

— Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. V, Nos 1 et 2, 1895.

Chicago. — The Journal of Geology. T. IV, No 1, 1896.

Emmons : Review of the geological Literature of the South African Republic.
Russell : Igneous intrusions in the neighborhood of the Black Hills of Dakota.
Hitchcock : The Geology of New Hampshire.
Gurley : North American Graptolites.

Cincinnati. — The Journal of the Cincinnati Society of Natural History. T. XVIII, 1895, Nos 1 et 2.

New-York. — Report of the State Geologist 1891, 1893 (Volume I : Geology, Volume II : Paleontology.

Rochester. — Proceedings of the Rochester Academy of Science. T. II. Fascicules 3 et 4 (1894-95).

Fairchild : The Evolution of Ungulate Mammuls.
Lester F. Ward : The vegetation of the ancient World.
Cocke : The Figure of the Earth.
Fairchild : The geological history of Rochester.

Grande-Bretagne. — Londres. — Report of the sixty-fifth meeting of the British Association fir the advancement of Science (Session d'Ipswich, 1895).

— Geological Literature added to the Geological Society's Library (1895).

— The Geological Magazine, décade IV, Vol. III, N° 3 (Mars 1895).

Du Riche Preller : The Merjelen Lake.
Du Riche Preller : The Ice Avalanche on the Gemmi-Pass.
Macnair et Reid : On the Old Red Sandstone of Scotland.
Cowper Reed : Notes on the Evolution of the genus *Cheirurus*.

Italie. — Florence. — Bollettino delle pubblicazioni italiane, N° 244, février 1896.

Palerme. — Annales de Géologie et de Paléontologie, publiées sous la direction du marquis Antoine de Gregorio. 19me livraison (Septembre 1895).

De Gregorio : Description de quelques fossiles tertiaires (surtout miocènes) de Malte.

Rome. — Bollettino della Società sismologica italiana. Vol. I, 1895, N° 9.

Arcidiacono ing. Salvatore : Rassegna dei principali fenomeni eruttivi avvenuti in Sicilia e nelle isole adiacenti savante il quadrimestre maggio-agosto 1895.
Notizie dei terremoti avvenuti in Italia (Luglio-Agosto 1895).

République Argentine. — La Plata. — Revista del Museo de la Plata. T. VII. 1re partie, 1895.

Examen topografico y geologico de los departamentos de San Carlos, San Rafael y villa Beltran, Provincia de Mendoza (distritos carboniferos, etc.), par Gunardo Lange, Rodolfo Hauthal, Juan Valentin et Guillermo Bodenbender.

— Anales del Museo de la Plata, 1895. Fascicules II et III (Section zoologique).

Lahille : Contribution à l'étude des Edentés à bandes mobiles de la République argentine.
Moreno : Nota sobre los restes de Hyperoodontes conservados en el museo de la Plata.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 101me année (4me période), T. I, N° 2 (Février 1896).

Séance du 16 Mars 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Capellini. — Di una caverna ossifera presso Pegazzano nei dintorni di Spezia (Extr. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei). 7 p. Rome, 1896.

— Rubble-drift e breccia ossifera nell' isola Palmaria e nei dintorni del golfo di Spezia (Extr. R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna). 13 p. Bologne, 1895.

Corti (*Benedetto*). — Sul deposito villafranchiano di Fossano in Piemonte (Extr. Rendiconti R. Ist. Lomb. di sc. e lett.). 10 p. Milan, 1896.

— Sulla scoperta di avanzi fossili di *Arctomys marmotta* Schreb. e di *Talpa europaea* Lin. nel terrazzo morenico di Civiglio sopra Como (Extr. del Museo di Storia Naturale di Milano). 3 p. Milan, 1895.

Depéret. — Résultats des fouilles paléontologiques dans le miocène supérieur de la colline de Montredon (Extr. C.-R. Ac. Sc.). Paris, 1895.

Fritsch. — Ueber neue Wirbelthiere aus der Permformation Böhmens, nebst einer Uebersicht der aus derselben bekannt gewordenen Arten (Extr. Sitzungsberichte der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften). 17 p. Prague, 1895.

Gonzalez. — Algunos puntos y objetos monumentales antiguos del Estado de Guanajuato. In-4°, 20 p., fig. Guanajuato, 1895.

Gosselet. — Note sur des troncs d'arbres verticaux dans le terrain houiller de Lens (Extr. Annales Société géologique du Nord). 13 p. Lille, 1895.

— Coup d'œil sur le calcaire grossier du nord du bassin de Paris. Sa comparaison avec les terrains de Cassel et de la Belgique (Extr. id.). 11 p. Lille, 1895.

Navarro. — Minerales de Espana existentes en el Museo de Historia Natural. 3e note (Extr. Actas de la Sociedad espanola de Historia Natural). 19 p. Madrid, 1895.

Seward. — Catalogue of the Mesozoic Plants in the department of Geology. British Museum (Natural History). — The wealden Flora, part. II : Gymnospermae. 259 p., 20 pl. Londres, 1895.

Stur. — Geologische Special-Karte der Umgebung von Wien (au 1/75.000e). 6 feuilles. Vienne, 1891.

Teller. — Geologische Karte der ostlichen Auslaüfer der Karnischen und Julischen Alpen (Ostkarawanken und Steiner alpen). 5 feuilles au 1/75.000e. Vienne, 1895.

Woodward (A. Smith). — Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum (Natural History), part. III. 544 p., avec fig. et 18 pl. Londres, 1895.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII, Nos 9-10.

Ficheur : Sur les renversements des plis sur les deux versants de l'Atlas de Blida (Algérie), p. 548.

Nicklès : Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almeria, Grenade et Alicante (Espagne), p. 550.

Vallot et Duparc : Sur un synclinal schisteux ancien, formant le cœur du massif du Mont Blanc, p. 632.

Duparc : Sur les roches éruptives de la chaîne de Belledonne, p. 634.

Lodin : Sur le mode de formation des conglomérats aurifères, p. 637.

Stanislas Meunier : Examen sommaire de la météorite tombée à Madrid le 10 février 1896, p. 640.

— Journal des Savants. Janvier et février 1896.

— Annales des Mines, 9me Série, T. IX, 2me livraison.

Douvillé : Notice nécrologique sur Emile Bayle, ingénieur en chef des mines, professeur à l'Ecole nationale des Mines, p. 269-283.

— Club alpin français. N° 2, février 1896.

— La Nature, revue des Sciences. Nos 1188-1189.

Ladureau : L'amiante du Canada, p. 209-211.

Martel : La catastrophe de l'Altels, p. 218-219.

— Le Naturaliste. N° 216. 1er mars 1896.

Salvator Calderon : Le bolide de Madrid.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. T. XII. N° 277. Juillet 1895.

Saint-Etienne. — Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. T. IX, 3me livraison, 1895.

— Comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale. Février 1896.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Janvier 1896.

Allemagne. — Berlin. — Sitzungsberichte der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu —. 1895, Nos XXXIX-LIII (octobre-décembre) et table des matières.

Dames : Uber die Ichthyopterygier der Triasformation, pp. 1045-1050.

Francfort. — Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.

18me volume, 2me et 3me fascicules, 1894.

Engelhardt : Flora aus den unteren Paludinenschichten des Caplagrabens bei Podvin in der Nahe von Brood (Slavonien), pp. 169-207, 9 pl.

Thost : Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh-Gaus (Armenisches Hochland), pp. 211-270, 1 pl.

Andreae : Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische des Mainzer Beckens, pp. 351-364, 1 pl.

— 19me volume, 1er et 2me fascicules, 1895.

Engelhardt : Uber neue Tertiärpflanzen Sud-Amerikas, pp. 1-47, 9 pl.

Reis : Illustrationem zur Kenntniss des Skeletts von *Acanthodes Bronni* Ag., pp. 49-64, 6 pl.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1896. Vol. I, N° 2.

Bauer : Jadeite von « Tibet », pp. 85-95.

Keyes : Ueber das Carbon des Mississipithales, pp. 96-110.

Nehring : Fossiler Schädelrest einer Saïga-Antilope aus dem diluvium Westpreussens, pp. 111-116, 2 fig.

Rauff : Ueber angebliche Organismenreste aus precambrischen Schichten der Bretagne, pp. 117-138, 17 fig.

Toula : Ueber die Auffindung einer Muschelkalk Fauna am Golfe von Ismid, pp. 149-151.

Schroeder von den Kolk : Beiträge zur Kenntniss der Gesteine aus den Molukken. I Gesteine von Ambon und den Uliassern, pp. 152-157.

Nehring : Benagen von Knochen und Gebisstheilen durch Hystrix, pp. 157-158.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Akademia Umiejetności W. Krakowie Sprawezdanie Komisyi Fizyograficznej 1895.

— Rozprawy Akademii Umiejetności. Série II, t. VII, VIII et IX (1895).

Niedzwiedzki : Przyczynek do geologii pobrzeza karpackiego w. Galicyi zachodniej, pp. 158-170.

Grzybowski : Mikrofauna karpackiego piaskowca z pod Dukli, pp. 181-214 (5 pl. de Foraminifères).

États-Unis d'Amérique. — Cambridge. — Bulletin of the Museum of comparative zoology at Harward College. Vol. XXVII, N° 7. Janvier 1896.

New-Haven. — The American Journal of Science. 4me Série, vol. CLI, N° 3 (mars 1896).

Hatcher : Recent and fossil Tapirs, pp. 161-180, pl. II-V.
Peckham and Laura Linton : Trinidad Pitch, pp. 193-207.
De Schweinitz : A meteorite from Forsyth C° North Carolina, p. 208, fig.
Bell : Proofs of the rising of the Land around Hudson Bay, pp. 219-228.
Marsh : Age of the Wealden, p. 234.

Grande-Bretagne. — Edimbourg. — Proceedings of the Royal Physical Society. Session 1894-95.

Kidston : On the occurrence of *Sphenopteris communis* Lesqr. in Britain, pp. 87-90, 1 pl.

Newcastle-upon-Tyne. — Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers, vol. XLV, parties 1, 2, 5, et Report of the Proceedings of the Flamelen Explosives Committee (1895-96).

Murton et Shaw : A deposit found at Delaval Colliery, Benwell, Northumberland, pp. 67-71.
Kendall : The Whitehaven sandstone series, pp. 102-124, 1 pl.

Italie. — Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. Rendiconti, 5me Série. Vol. V. N° 4 (février 1896).

— Bollettino del. R. comitato geologico d'Italia. 1895. N° 4.

Franchi et Novaresi : Appunti geologici e petrografici sui dintorni di Pinerolo, pp. 385-429.
Lotti : Strati eoceni fossiliferi presso Barigazzo nell' Appennino Modenese, pp. 429 446, 1 pl.
Moderni : Osservazioni geologische fatte nell' abruzzo Teramano durante l'anno 1894, pp. 446-458, 1 pl.
Sabatini : Sopra alcune roccia della colonia Eritrea, pp. 459-476.

Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane. 1896. N° 245.

Milan. — Atti della Societa Italiana di Scienze Naturali e del Museo civico di Storia Naturale. Vol. XXXV. Nos 3 et 4, 1896.

Mariani : Alcune ricerche paleontologiche nel Buco del Piombo sopra Erba, pp. 239-244.
Corti : Sulla scoperta di avanzi fossili di *Arctomys marmotta* Schreb. e di *Talpa europaea* Lin. nel terrazzo morenico di Civiglio presso Come, pp. 245-247.

République Argentine. — La Plata. — Revista de la Facultad de agronomia y veterinaria. 1896. N° XIII.

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Comptes rendus des séances de la Société Impériale des Naturalistes de —, 1895. N^{os} 7 et 8.

Séances des 9 et 13 Avril 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Austin. — Nickel, second paper. The nickel deposits near Riddle's Oregon (Extr. Colorado Scientific Society). In-8°, 27 p., fig. dernière, 1896.

Bigot. — Contributions à l'étude de la faune jurassique de Normandie, 2^{e} mémoire : Sur les Opis (Extr. Mém. Soc. Linn. Normandie). In-4°, 37 p., 2 pl. Caen, 1895).

Bittner. — Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias. In-8°, 32 p. Vienne, 1896.

Calderon. — Estructura del terreno terciario del Guadalquivir en la provincia de Sevilla (Extr. Boletin de la Com. del mapa geol. España). In-8°, 8 p. Madrid, 1896.

Choffat. — Bibliographia (Extr. Communicaçoes da direcçao dos trubalhos geologicos. In-8°, 25 p. Lisbonne, 1896.

Cope. — Reply. to Dr. Baur's critique on my paper on the paroccipital bone of the scaled Reptiles and the systematic position of the Pythonomorpha (Extr. American Naturalist). In-8°, 3 p., 1896.

— Criticism of Dr. Baur's rejoinder on the homologies of the paroccipital bone, etc. (Extr. Amer. Nat.). In-8°, 6 p., 1 fig., 1896.

— The fossil Vertebrata from the fissure at Port Kennedy, Pa (Extr. Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia). In-8°, 4 p., 1895.

— The Reptilian Order Cotylosauria, On Plistocene Mammalia from Petite Anse, La. (Extr. Proc. of Amer. Philos. Soc.). In-8°, 33 p., 6 pl., 1895.

Lawson. — On Malignite, a family of basic plutonic orthoclase rocks rich in alkalies and lime, intrusive in the Coutchiching schists of Poohbah Lake (Extr. Bull. geol. Univ. of California). In-8°, 26 p., fig., 1 pl. Berkeley, 1896.

Lory et *Sayn*. — Sur la constitution du système crétacé aux environs de Châtillon-en-Diois. In-8°, 28 p., 1 pl. Grenoble, 1895.

Meinert. — Les organes latéraux des larves de Scarabées (Extr. Mém. Ac. Roy. Sc. et Lettr. Danemark). In-4°, 72 p., 2 pl. Copenhague, 1895 (En danois, résumé en français).

Merriat. — *Sigmogomphius Le Contei*, a new castoriid Rodent from the Pliocene near Berkeley, Cal. (Extr. Bull. geol. Univ. California). In-8°, 8 p., fig. Berkeley, 1896.

Munthe. — Om fyndet af Gråsål i Ancylusleran vid Skattmansö i Upland (Extr. geol. Stockholm Főrhandl.). In-8°, 7 p. Stockholm, 1895.

Nordenskjöld. — Om főrmodade spår af en Istid i Sierra de Tandil (Ext. geol. Stockholm Forhandl). In-8°, 7 p., Stockholm, 1895.

— Kristallografisk och optisk undersőkning of Edingtonit (Extr. geol. Stockholm Főrhandl). In-8°, 4 p. Stockholm, 1895.

Peron. — Sur un gisement d'Echinodermes du Glypticien de la Meuse (Extr. Ass. fr. avanc. Sciences. Congrès de Caen, 1894). In-8°, 6 p.

— Les Brachiopodes du terrain crétacé supérieur de Ciply (Belgique) (Extr. Ass. fr. avanc. Sciences. Congrès de Caen, 1894). In-8°, 16 p., 2 pl.

— Gustave Cotteau, Notice bibliographique (Extr. Bull. Soc. Sc. hist. et nat. Yonne). In-8°, 45 p., un portrait. Auxerre, 1895.

Ramond.— Géologie des Indes anglaises (Extr. Ann. geol. Univ). In-8°, 93 p. Paris, 1895.

De Rouville. — L'Hérault géologique, 2e partie, atlas d'anatomie stratigraphique du territoire de l'Hérault. In-4°, XIII pages, 39 pl. Montpellier, 1896.

Schardt. — Nouveaux gisements de terrain cénomanien et de Gault, dans la vallée de Joux (Extr. Arch. Sc. phys. et nat.). In-8°, 7 p.

Tiessen. — Die subhercyne Tourtia und ihre Brachiopoden und Mollusken-Fauna (Extr. Zeitsch. Deutsch. Geol. Gesellsch.). In-8°. 113 p., 2 pl. Berlin, 1895.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome CXII. N^os^ 11-14.

N° 11. Douvillé : Sur la constitution géologique d'Héraclée (Asie-Mineure). pp. 678-680.

Winchell : Sur la météorite tombée, le 9 avril 1894, près de Fisher (Minnesota), pp. 681-682.

Merino : Sur le bolide du 10 février 1896, p. 683.

N° 12. Vaillant : Sur le mode de formation des coprolithes helicoïdes d'après les faits observés à la ménagerie des Reptiles sur les Protoptères, pp. 742-743.

Zeiller : Sur l'attribution du genre *Vertebraria*, pp. 744-746

Wallerant : Sur l'isomorphisme optique des feldspaths, pp. 751-753.

Bleicher : Sur les débris végétaux et les roches des sondages de la campagne du *Caudan* au fond du Golfe de Gascogne (août 1895), pp. 753-755.

Thoulet : Observations océanographiques faites pendant la campagne du *Caudan* dans le Golfe de Gascogne, pp. 755-757.

N° 13. Gentil : Sur le bassin tertiaire de la vallée inférieure de la Tafna, pp. 802-804.

— Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle. 1896. N° 1.

Albert Gaudry : Récentes acquisitions de fossiles primaires faites par le Muséum, p. 33-34.

— Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle. 3e série, tome 7. 1895.

— Revue des Travaux scientifiques. Tome XV, 1895. Nos 9-10.

— Annales des Mines. 9e série, tome VIII, 1895, N° 12.

J. Bertrand : Notice historique sur Pierre-Louis-Antoine Cordier, Inspecteur général des Mines, membre de l'Académie des Sciences, pp. 599-620.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. Tome XIX. 1896, N° 2.

Da Costa-Sena : Note sur un gisement d'actinote aux environs d'Ouro-Preto, à Minas-Geraes (Brésil), p. 65-67.

Lacroix : Sur la formation secondaire d'Amphiboles orthorhombiques dans deux remarquables gisements du Plateau Central, pp. 67-71.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1896. Nos 3-7.

— Club alpin français. Bulletin, 1896, N° 3.

— L'Anthropologie, tome VII, 1896, N° 1.

— La Nature, revue des Sciences. 1896. Nos 1190-1193.

N° 1191. Tissandier : Une mine d'or à Madagascar, pp. 257-258.

Boule : La géographie physique, pp. 262-263.

— Le Naturaliste. 1896. Nos 217-218.

No 218. Le *Pithecanthropus erectus*, p. 86.

— La dosimétrie. 1896. No 2.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. Tome XII, 1895, No 278.

Bordeaux. — Actes de la Société Linnéenne de —. Vol. XLIX. 5me Série. Tome IX. 1895.

Lille. — Annales de la Société Géologique du Nord. T. XXIII. 1895. Fasc. 4.

Briart : Note sur la légende du calcaire carbonifère, pp. 146-151.
Péroche : Les déplacements polaires. Justifications, pp. 152-159.
Gosselet : Coup d'œil sur le calcaire grossier du nord du bassin de Paris. — Sa comparaison avec les terrains de Cassel et de la Belgique, pp. 160-170.
Gosselet : Note sur des troncs d'arbres verticaux dans le terrain houiller de Lens, pp. 171-183. Fig.
Thomas : Sur la position des sables de Guiscard, pp. 183-185. Fig.
Hérent : Observations sur la colline de Mons-en-Pévèle, pp. 186-193.
Barrois : Sur l'origine de la Grande-Brière (Loire-Inférieure), pp. 194-197.
Gosselet : Sondages aux environs de Lille, pp. 197-200.
De Dorlodot : Le calcaire carbonifère de la Belgique et ses relations stratigraphiques avec celui du Hainaut français, pp. 201-313. Fig.

Lyon. — Bulletin de la Société d'Anthropologie de —. Tome 14, 1895.

Mâcon. — Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de —, 1896, No 3.

Lissajous : Note sur l'Argovien des environs de Mâcon, pp. 22-32.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France, 1896, No 99.

Alsace-Lorraine.— Mulhouse.— Bulletin de la Société industrielle de —. Février et mars 1896.

Allemagne. — Berlin. — Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu —. T. XXIII, 1896, No 2.

Gotha. — Petermann's Mitteilungen. T. 42, 1896, No 3.

Supan : Die grössten Meerestiefen, p. 69.
Keilhack : J. Geikies Gliederung der eiszeitlichen Ablagerungen in Europa, pp. 70-72.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1896. Beilage. Band. 2e fasc.

Sardeson : Ueber die Beziehungen der fossilen Tabulaten zu den Alcyonarien, pp. 249-362. 42 fig.

Rinne : Ueber diabasgesteine in Mitteldevonischen Schiefern aus der Umgebung von Goslar am Harz, pp. 363-411. 25 fig.

Leiss : Ueber neuere Instrumente und Vorrichtungen für petrographische und kristallographische Untersuchungen, pp. 412-437, 13 fig.

Ramsay et Nyhelm : Cancrinitsyenit und einige verwandte Gesteine aus Kuolajărvi, pp. 440-453, 4 fig.

Stener : Mittheilungen über Gesteine aus den chinesischen Provinzen Kansu, Schensi, Hupe und Honan, pp. 477-494.

Autriche-Hongrie. — Buda-Pest. — Jahresbericht der Kgl. Ung. geologischen Anstalt für 1893 (1895).

Posewitz : Die Umgebung von Alsó-Apsa und Dombô, pp. 42-49.

Von Szontagh : Geologische Studien in den Verbergen des Biharer « Kiralyerdő » in der Umgebung von Dobrest-Szombatság und Hollód, pp. 50-54.

Pethő : Das ostliche Zusammentreffen des Kodru-Móma und Hegyes-Dróesa-Gebirges im Comitate Arad, pp. 55-83.

Von Telegd : Der nőrdliche Theil des Krassó-Szorényer « Kalkgebirges » in der Umgebung von Krassova, pp. 84-110, 1 carte.

Halavats : Die ostliche Umgebung von Resicza, pp. 111-125.

Schafarzik : Ueber die geologischen Verhâltnisse von Bogoltin, sowie des oberen, rechten Cserna-Ufer, pp. 126-134.

Gesell : Montangeologische Aufnahme der Gegend von Oláhláposbánya, pp. 135-149, fig.

Schafarzick : Geologische Notizen aus Griechenland, pp. 177-192.

Von Szontagh : Reise-Notizen aus Bayern und Sachsen, pp. 193-214.

— Foldtani Kőzlőny (Geologische Mittheilungen). Tome XXV, 1895, fasc. 6-12.

Szadezcky : Ueber den Andesit der Berges Sághbei Szob und seine Gesteinseinschlűsse, pp. 229-236.

Pethő : Ueber ein Vorkommen von Chrysokolla im Andesittuff, pp. 236-237.

Traxler : Spikule von Sűsswasserschwãmmen aus Brasilien, pp. 238-240, 1 pl.

Traxler : Beiträge zur Kenntniss der Sűsswasserschevãmmen, pp. 241-242.

Staub : Die Kalktuffablagerung von Borszék, pp. 243-247.

Koch : Josef von Szabo, pp. 321-363, avec portrait.

Hollós : Die Untergrund der Stadt Kecskemet, pp. 373-378.

Staub : Kleine Beiträge zur Kenntniss des Untergrundes von Ungarn, pp. 378-386.

Traxler : Beitrag zur Verãnderlichkeit des chemischen Zusammensetzung der Mineralwãsser, pp. 381-387.

Lőrenthey : Einige Bemerkungen über Papyrotheca, pp. 387-392.

Téglãs : Die altesten Denkmaler des Eisenbergbaues in der Umgebung von Vajda-Hunyad, pp. 392-393.

Cracovie. — Académie des Sciences de —. Comptes rendus des Séances, février 1896.

Vienne. — Berg-und Huttenmännisches Jahrbuch der K. K. Bergakademien zu Leoben und Pribram und der K. ungarischen Bergakademia zu Schemnitz. T. XLIII. Fasc. 4. 1895.

— Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. 1895. Fasc. 14-18 et 1896, fasc. 1-3.

1895. Rzéhak : Das Alter des Pausramer Mergels, pp. 363-365.

Von Foullon : Ueber ein Asbest vorkommen in Bosnien, pp. 365-367.

Bittner : Ein von dr. Böse neuentdechten Fundpunkt von Brachiopoden in den norischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes zwischen Rossmoss und Hutteneckalpe, pp. 367-369.

Bittner : Neubearbeitung des Lamellibranchiaten von S^t-Cassian, p. 869.

Diener : Der Geologische Bau der Sedimentärzone des Central Himalaya zwischen Milam und dem Niti-Pass, pp. 370-376.

Laube : Vorläufiger Bericht über Schildkrötenreste aus der böhmischen Braunkohlenformation, pp. 391-392.

Geyer : Ueber die marinen Aequivalente der Permformation zwischen der Gailthal und dem Canalthal in Kärnten, pp. 392-413. Fig.

Kerner : Der geologische Bau der mittleren und unteren Kerkagebietes, pp. 413-433.

Rosiwal : Petrographische Notizen I, pp. 436-456.

Tietze : Neuere Erfahrungen bezuglich der Kalisalze Galiziens, pp. 461-463.

Vacez : Ueber die geologischen Verhältnisse des Umgebung von Trient, pp. 467-483.

Lorenzo : Bemerkungen über die Trias des südlichen Italien und Siciliens, pp. 483-484.

1896. — Rosiwal : Petrographische Notizen. II. Ueber ein neues Basaltvorkommen (Nephelinbasanit) bei Marienbad, pp. 63-70.

Eichleiter : Ueber die chemische Zusammensetzung mehrerer Teschenite und Pikrite aus Mähren, pp. 70-77.

Redlich : Geologische Studien in Rümanien, pp. 77-83.

Dreger : Geologische Mittheilungen aus dem Bachergebirge in Sudsteiermark, pp. 84-90.

Suess : Das Erdbeben von Laibach am 14 april 1895, pp. 90-91.

Von Bukowski : Ueber den geologischen Bau des nördlichen Theiles von Spizza in Süddalmatien, pp. 95-119. Fig.

Paul : Geologische Aufnahmen im Wienerwalde, pp. 119-120.

Von Arthaber : Einige Bemerkungen über die Fauna der Reiflinger Kalke, pp. 120-126.

Graber : Die Aufbruchszone von Eruptivgesteinen in Sudkärnten, pp. 127-128.

Chili. — Santiago. — Actes de la Société scientifique du —. Tome V, 1895, fasc. 1-3.

Cienfuegos : Fenomenos volcanicos submarinos observados en la bahia de Talcahuano, pp. CIII-CIV.

Noguès : Sur l'âge des terrains à lignites du sud du Chili, le groupe d'Arauco équivalent chilien du groupe de Laramie et de Chico-Tejon de l'Amérique du Nord, pp. 34-52.

Danemark. — Copenhague. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences et des Lettres. 1895, fasc. 2-4 ; 1896, fasc. 1-2.

États-Unis d'Amérique. — Albany. — Bulletin of the New-York State Museum, vol. 3, 1895, nº 14-15.

Merrill et Kamp : The geology of Moriah and Westport Townships, Essea County. N. J., pp 325-355, fig., planches et carte géologique.

Chicago. — The Journal of Geology. Vol. IV, 1896 (février-mars).

Fairchild : Kame areas in western New-York South of Irondequoit and Sodus Bays, pp. 129-160, fig

Bascom : A pretertiary Nepheline bearing Rock, pp. 160-165.

Weller et Davidson : *Petalocrinus mirabilis* (n. sp.) and a new american fauna, pp. 166-173, 2 pl., 2 fig.

Eastman : Remarks on *Petalodus alleghaniensis*, pp. 174-176.

Russell : On the nature of igneous Intrusions, pp. 177-194.

Van Hise : Deformation of Rocks, pp. 195-213.

Hougthon-Michigan. — Annual Report of the director of the Michigan Mining School poar 1895.

New-Haven (Connecticut). — The American Journal of Science. Vol. I, 1896, nº 4.

Beecher : The morphology of *Triarthrus*, pp. 251-256, 1 pl.

Ortmann : Examination of the arguments given by Neumayr for the existence of climatic zones in Jurassic times, pp. 257-270.

Wolff : Occurrence of Theralite in Costa-Rica, Central America, pp. 271-272.

Smyth : Metamorphism of a gabbro occurring in S^t Laurence County, N. Y., pp. 273-281.

Bashore : Notes on glacial gravels in the Lower Susquehanna Valley, pp. 281-282.

Weed et Pirsson : Th. Bearpaw Mountains, Montana. I, pp. 283-381, fig.

Chalmers : Pleistocene marine Shore-lines on the south Side of the Lawrence Valley, pp. 302-308.

Merrill : Occurrence of free gold in granite, p. 309-311, fig.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society. Vol. LIX. 1896. Nº 355.

— Geological Society. Abstracts of the Proceedings of the —. 1895-1896, Nº 653 et Nºs 655-656.

— Annual Report of the Geological Survey and Museum of Practical Geology (1895).

— Proceedings of the Geologist's Association. — Liste des Membres et Vol. XIV. 1896, Nº 6.

Brown : The necessity for competent Geological Surveys of Gold Mines, pp. 212-225. Fig.

Hudleston : Notes on indian Geology, including a visit to Kashmir, pp. 225-261. Fig., 1 pl.

Mac-Mahon : Appendix on the Rock specimens, pp. 262-264.

— The Geological Magazine. Decade IV, Vol. III (1896), N° 4.

Andrews : On the pelvis of *Cryptoclidus oxoniensis*, pp. 145-148. 1 fig.
Du Riche Preller : On the mineral springs of the Baden district, pp. 149-154, 1 fig.
Brodie : Sandstones of the Keuper in Warwickshire, pp. 154-155.
Neilson : Old red sandstone and carboniferous Rocks of Arran, pp. 155-161.
Cowper Reed : Notes on the evolution of the genus *Cheirurus* (suite), pp. 161-167.
Peter Macnair : The altered clastic Rocks of the Southern Highlands, their structure and succession, pp. 167-174.

Indes Anglaises. — Calcutta. — Records of the Geological Survey of India. Vol. XXIX, part. I, 1896.

Holland : On the acicular inclusions in Indian Garnets, pp. 16-19.
Holland : On the origin and growth of Garnets and of their micropegmatitic intergrowths in pyroxenic Rocks, pp. 20-30, 1 pl.

Italie. — Bologne. — Revista italiana di Paleontologia. II. Fasc. 1, 1896. (Bibliographie).

Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane. 1896. N° 246.

Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. Série 5, Vol. V, 1896, fasc. 5 et 6.

Tommas : Sul recente rinvenimento di fossili nel calcare a Bellerophon della Carnia, pp. 216-221.

— Bollettino della Societa sismologica italiana. I. 1896. N° 10.

Archidiacono ing. Salvatore : Rassegna dei principali fenomeni eruttivi envenuti in Sicilia e nelle isole adiacenti durante il quadrimestre settembre-dicembre 1895, pp. 157-159.
Agamennone : Sopra un nuovo tipo di sismometrografo, pp. 160-168, 1 fig.
Notizie di terremoti avvenuti in Italia (agosto-settembre 1895), pp. 169-184.

Portugal. — Lisbonne. — Communicações da direcção dos trabalhos geologicos de Portugal. Tome III, 1895-96, fasc. 1.

Wenceslau de Lima : Marquez de Saporta, homenagem a sua memoria, pp. I-IX, 1 portrait.
Choffat : Nóte sur les tufs de Condexia et la découverte de l'Hippopotame en Portugal, pp. 1-12, 1 pl.
Choffat : Notes sur l'érosion en Portugal. I. Sur quelques cas d'érosion atmosphérique dans les granites du Minho, pp. 17-22, 4 pl.
De Magalhaes Mesquita : Apontamentos ácerca da regiaó littoral comprehendida entre as lagoas de Mira e Esmoriz (dunas d'Aveiro), p. 23-33.
Wenceslau de Lima : Estudo sobre o Carbonico de Alemtejo, pp. 34-54, 1 pl.
Delgado : Note sur l'existence d'anciens glaciers dans la vallée du Mondégo, pp. 55-83, 2 pl.
Choffat : Coup d'œil sur la géologie de la province d'Angola, pp. 84-91.
Wenceslau de Lima : Notice sur une algue paléozoïque, pp. 92-96, 4 pl.
Delgado : Sur l'existence de la faune primordiale dans le Alto Alemtejo, pp. 97-103.

République Argentine. — La Plata. — Revista de la facultad de Agronomia y Veterinaria. 1896, N° XIV (février).

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Travaux de la section géologique du cabinet de Sa Majesté. Vol. I, 1895, livraisons 1 et 2 (en russe, résumés en français).

Pletner : Sur la cartographie du district de l'Altaï, CV-CXLIV.
Inostranzeff : Excursion géologique dans le district d'Altaï en 1894, pp. 1-54.
Venukoff : Les dépôts carbonifères du bassin de Kousnetzk, pp. 55-87.
Baikoff : Analyses chimiques de quelques spécimens de la houille du bassin de Kousnetzk, pp. 88-94.

Suède. — Lund. — Acta universitatis lundensis, tome XXXI, N° 2, 1895.

Suisse. — Genève. — Archives des sciences physiques et naturelles, 101me année (4me période, tome I), N° 3, 1896.

Séance du 27 Avril 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Bleicher. — Sur la découverte d'un gisement de terrain tertiaire fossilifère dans les environs de Liverdun (Meurthe-et-Moselle). (Extr. C. R. Ac. Sc.). In-8°, 3 p., 1896.

— Sur les débris végétaux et les roches des sondages de la campagne du *Caudan* dans le golfe de Gascogne (août 1895) (Extr. C. R. Ac. Sc.). In-4°, 3 p., 1896.

— Discours prononcé à la séance solennelle de rentrée des Facultés le 7 novembre 1895. In-8°, 19 p. Nancy, 1896.

— Sur la découverte du Renne dans les formations quaternaires des environs de Nancy. — Sur la découverte du terrain tertiaire fossilifère aux environs de Liverdun (Extr. Bull. Soc. Sc. de Nancy). In-8°, 4 p. Nancy, 1896.

Gourdon (*M.*). — Catalogue des collections du Musée Lezat (Extr. Bull. Soc. Ramond, 1894). In-8°, 2 parties, 4 pages et 47 pages. Bagnères, 1896.

Kilian. — Note sur un sondage exécuté à la ferme des Buis, près Valentigney (Doubs) (Extr. Mém. Soc. d'émulation Montbéliard). In-8°, 19 p., 3 fig. Montbéliard, 1896.

— Sur quelques Céphalopodes nouveaux ou peu connus de la période secondaire. III (Extr. Ann. Université de Grenoble, 1896). In-8°, 12 p., 1 pl.

Piette. — Etudes d'ethnographie préhistorique (Extr. L'Anthropologie, t. VI, 1896). In-8°, 21 p., 24 fig. Paris, 1896.

Priem. — Cours de Géologie, 2me édition. In-8°, 327 p., 211 fig. Paris, 1896.

Vogdes (A.-W.). — Bibliography of the Palaeozoic Crustacea (Extr. California Acad. of Sc.). In-8°, 412 p. San-Francisco, 1893.

— A supplement to the Bibliography of the Palaeozoic Crustacea (Extr. Proc. Cal. Ac. Sc., Sér. 2, vol. V). In-8°, 24 p., 1895.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII. N° 15.

— Bulletin des Services de la Carte géologique de la France et des topographies souterraines. Tome VII, 1895-96. N° 49.

Lugeon : La région de la brèche de Chablais (Haute-Savoie), 310 p., 58 fig. et 10 pl.

— Tome VIII, 1896 1897.

N° 50. Ph. Glangeaud : Le Jurassique à l'Ouest du Plateau Central, contribution à l'histoire des mers jurassiques dans le bassin de l'Aquitaine, 361 p., 45 fig., 1 carte.

N° 51. Eug. Fournier : Le Permien, le Trias et le Jurassique de la feuille de Cahors, 16 p., 2 fig.

N° 52. J. Roussel : Etude stratigraphique des massifs montagneux du Canigou et de l'Albère, 24 p., 2 fig., 2 pl., 1 carte.

— Annales des Mines. 9e série, tome IX, 1896.

Babu : Les mines d'or de l'Australie (province de Victoria) et le gîte d'argent de Broken Hill (Nouvelles-Galles du Sud), pp. 315-395.

— Annales de Géographie. 1891-1896. Tome I-IV ; tome V, fasc. 1 à 3. N° 21 (avril 1896).

Marcellin Boule : La topographie glaciaire en Auvergne, pp. 277-296, 18 fig., 3 cartes.

Barrat : Note sur les échantillons géologiques recueillis par le Dr Herr au cours de la mission Clozel (dans le nord du Congo français), pp. 318-321.

— Journal de conchyliologie. Vol. XLIII, 1895. N° 2.

— La Nature, revue des Sciences. N^os^ 1194-1195.

De Launay : La collection des gîtes minéraux et métallifères, pp. 311-314.

— Le Naturaliste. N° 219 (15 avril 1896).

— La Feuille des Jeunes Naturalistes. 3^me^ série, 26^me^ année. N° 305 (1^er^ mars 1896).

Lyon. — Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie. 7^me^ série, tome 2 et 3, 1895-1896.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France. 9^me^ année, N° 100 (avril 1896).

Saint-Etienne. — Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —. 3^me^ série, tome IX, fasc. 4, 1895.

— Comptes rendus mensuels (mars 1896).

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. T. XXXI, 1896. N° 1.

R. Leonhard et W. Volz : Das mittelschlesische Erdbeben vom 11 jun. 1895 und die schlesischen Erdbeben, pp. 1-21, 1 carte.

Philippi : Bemerkungen über die orographische und geologische Verschiedenheit zwischen Patagonien und Chili, pp. 50-63, 1 pl.

— Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu —. T. XXIII, 1896. N° 3.

Autriche-Hongrie. — Prague. — Geologische Karte von Böhmen. 1895.

Fric et Laube : Umgebung von Teplitz bis Reichenberg ; Umgebung von Eisenbrod, Jicin bis Braunau und Nachod (texte et carte).

États-Unis d'Amérique. — Minneapolis. — The American Geologist. Vol. XVI, 1895. N° 6.

Winchell : Comparative taxonomy of the Rocks of the Lake Superior Region, p. 332-337.

Hershey : River valleys of the Ozark Plateau, pp. 338-357.

Cragin : A study of the Belvedere-beds, pp. 357-385.

— Vol. XVII, 1896. N° 1.

Beecher : James Dwight Dana (avec portrait), pp. 1-16.

Upham : Physical conditions of the Flow of Glaciers, pp. 16-29, planche.

Simonds : Floating Sand : an unusual mode of river transportation, pp. 29-37.

Hershey : Ancient river deposits of the Spring River valley in Kansas, pp. 37-40.

Claypole : The timepicce of Geology, pp. 40-45.

Grande-Bretagne. — Londres. — Abstracts of the Proceedings of the Geological Society. (1895-96). N° 657.

Newcastle-upon-Tyne. — Transactions of the north of England Institute Mining and Mechanical Engeneers. Vol. XLV, 1896, fasc. 3.

Italie. — Acireale. — Atti Rendiconti dell' Accademia di Scienze, Lettere e Arti di —. Nouvelle série. T. V. 1893 (1894).

Silvestri Dott : Foraminiferi fossili della salsa di Paterno, pp. 9-22, 5 pl.

Turin. — Atti della R. Accademia delle Scienze. Vol. XXX (1894-95), fasc. 12-16.

Crema : Sopra alcuni Decapodi terziari del Piemonte, pp. 664-681, 1 pl.

Suisse. — Berne. — Beitrage zur Geologische Karte des Schweiz. Nouvelle série. 5me livraison, 1896. In-4°.

Burckhardt : Monographie der Kreideketten zwischen Klonthal, Sihl und Lienth, 205 pages, 6 planches et 1 carte au 1/50.000e.

Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 101me année. 4me période. Tome I, 1896. N° 4.

Séance du 4 Mai 1896

1° NON PÉRIODIQUE

Labat (Dr). — Stations balnéaires des Vosges (Extr. Ann. d'Hydrologie et de climatologie médicales, janvier 1896). In-8°, 47 p. Paris, 1896.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII. Nos 16 et 17.

Martel : Sur des observations d'hiver dans les cavernes des Causses (Padirac, etc.), pp. 903-905.
Gentil : Sur les gypses métamorphiques de l'Algérie, pp. 958-961.

— Bulletin du Muséum d'Histoire Naturellle. 1896. Nos 2 et 3.

Renault : Note sur l'extension du genre *Pila* à différents niveaux géologiques, pp. 104-105.

Ramond : Géologie de l'aqueduc de l'Avre (dérivation vers Paris des sources de la Vigne et de Verneuil), pp. 105-109.

Gentil : Sur les minéraux du cratère ancien de Ben Ganah (Algérie, Oran), pp. 109-112.

— Carte géologique détaillée de la France. Feuilles de Cherbourg (17), Rennes (75), Château-Gontier (91), St-Jean-d'Angely (153), Gannat (157), St-Jean-de-Maurienne (179), Bonneval (179 *bis*).

— Bulletin de la Société Française de Botanique. T. XLIII, 1896, fasc. 1 et 2.

— La Nature, revue des Sciences. 24me année, N° 1196 (2 mai 1896).

Daubrée : Copernic et les découvertes géographiques de son temps (Extr. Journal des Savants), pp. 343-347, fig.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. T. XII, 1895. N° 279.

Avignon. — Mémoires de l'Académie de Vaucluse. T. XV, 1896. N° 1.

Allemagne. — Berlin. — Jahrbuch der K. Preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu —. T. XV, 1894.

Beushausen : Vorlaufige Mittheilung über Aufnahmen auf dem Blatte Zellerfeld, p. XXV.

Klockmann : Mittheilung über Aufnahmen im Oberharz, p. XXX.

Von Koenen : Mittheilung über Aufnahmen auf dem Blättern Juhndc, Freden und Alfeld, p. XXXII.

Kayser : Mittheilung über Aufnahmen im Dillenburgischen, p. XXXIII.

Holzapfel : 1. Bericht über die Aufnahme-Arbeiten in der Gegend von Wetzlar. — 2. Ueber die Aufnahmen in der Aachener Gegend, p. XXXV.

Leppla : Ueber Schuttbildungen im Bereich des Taunusquarzites inneshalb der Blätter Morscheid, Oberstein und Buhlenberg, p. XXXVIII.

Zimmermann : Bericht über besondere Ergebnisse seiner 1893 und 1894 ausgeführten Aufnahmen auf den Blättern Hirschberg a. d. Saale (Osttheil), Gefell (Westtheil) und Schleiz (Sudwesttheil), p. XLV.

Frantzen : Ueber neue Erfahrungen beim Kalibergbau in der Salzunger Gegend, p. LX.

Proescholdt : Mittheilung über Revisionen und Aufnahmen im Eichsfeld, p. LXI.

Beushausen : Ueber die Aufnahmen der Blätter Polssen. Passow und Cunow, p. LXII.

Müller : Mittheilung über seine Aufnahmen im Jahre 1894 auf Blatt Newmark, p. LXVIII.

Berendt : Mittheilung über Ergebnisse seiner Aufnahmen in der Colberger Gegend, p. LXX.

Jentzsch : Mittheilung über die Aufnahmen des Jahres 1894, p. LXXII.

Gagel : Bericht über die Aufnahme-Arbeiten auf Blatt Passenheim, p. LXXV.

Nekrolog auf Th. Liebe, p. LXXIX-CXLIV.

Zeise : Ueber das Vorkommen von Radiolarien im Tertiär der Provinz Schleswig-Holstein, pp. 1-7.

Denckmann : Zur stratigraphie der Oberdevon im Kellerwalde und in einigen benachbasten Devon-gebieten, pp. 8-64, pl.

Frantzen : Der Zechstein in seiner ursprünglichen Zusammetzung und der untere Buntsandstein in der Bohrlochern bei Kaiserodo, pp. 65-122.

Kayser : Ueber das alter von *Myalina bilsteinensis*, pp. 122-138, 2 pl.

Loretz : Uebersicht der Schichtenfolge im Keuper bei Coburg, pp. 139-181.

Benshausen et Denckmann : Schalsteinbreccie bei Langenaubach, pp. 182-185.

Koch : Zusammensetzung und Lagerungverhältnisse der Schichten zwischen Brulhberg-Acker und dem Oberharzer Diabaszug, pp. 185-198.

Koch : Cypridienschiefer im Devongebiet von Elbingerode und Hüttenrode, pp. 199-221, pl.

Berendt : Vicr weitere Theilstücke der grossen sudlichen baltischen Endmorane, pp. 222-234.

Berendt et Keilhack : Endmoränen in der Provinz Posen, pp. 235-251, pl.

Dathe : Das nordische diluvium in der Grafschaft Glatz, pp. 252-278, 2 pl.

Krusch : Beitrag zur Kenntniss der Basalte zwischen der Lausitzer Neisse und dem Queiss., pp. 279-321, 2 pl.

Korn : Ueber diluviale Geschiebe den Königsberger Tiefbohrungen, pp. 1-66.

Solms-Laubach : Ueber devonische Pflanzenreste aus dem Lenneschieferu der Gegend von Gräfrath am Niederrhein, pp. 67-99, pl.

Krause : Das geologische Alter der Backsteinkalkes auf Grund seiner Trilobitenfauna, pp. 100-160, pl.

Rosenberg-Lipinsky : Beiträge zur Kenntniss des Altenberger Erzbergbaues, pp. 161-182.

Gotha. — Dr Petermann's Mitteilungen aus Justus Perthes geographischen Anstalt. T. 42, 1896. No 4.

Belgique. — Liège. — Annales de la Société géologique de Belgique. T. XX (1892-93), 4me livraison (tables).

— T. XXII, 1895, 2me livraison.

Lohest : Restes de *Bothriolepis*, p. XXXIX.

Dewalque : Sur *Spirifer mosquensis* Auct., pp. XLVI-XLVII.

Destinez : Sur les fossiles du calcaire à Paléchinides de Poulseux, p. L.

Bayet : Le poudingue du Bois Godeau à Bouffioulx, p. L.

Mourlon : Sur la non-existence des dépôts de l'éocène supérieur en dehors des environs de Bruxelles, dans la région comprise entre la Senne et la Dyle, pp. LI-LV.

Velge : Au sujet de quelques changements à apporter à la légende du terrain tertiaire, pp. LVII-LIX.

Destinez : Recherches sur les fossiles du marbre noir viséen *b*, de Petit-Modane, pp. LXIV-LXVIII.

Forir et Lohest : Découverte du niveau à Paléchinides dans la bande carbonifère de la Meuse, pp. LXXI-LXXII.

De Dorlodot : Sur l'âge du poudingue de Naninne et sur la présence du Couvinien dans le bassin de Namur, pp. 87-121.

Bayet : Etude sur les étages dévoniens de la bande nord du bassin méridional dans l'Entre-Sambre et Meuse (1re note), pp. 129-161.

De Pierpont : Découverte dans la région de la Meuse d'un niveau fossilifère à la base de l'assise de Rouillon, pp. 163-174.

Kayser : Sur une faune du sommet de la série rhénane à Pepinster, Goé et Tilff, pp. 175-216, 4 pl.

Mourlon : Observations à propos du gîte fossilifère découvert par M. G. Velge dans l'argile de la bruyère de Haut-Ittre, pp. 225-230.

Velge : Encore l'Asschien, pp. 231-235.

Mourlon : Sur l'âge des sables qui, entre Aerschot et Watervliet, au nord d'Eecloo, séparent l'argile de Boom (Oligocène moyen) de l'argile sous-jacente à ces sables, pp. 237-256.

États-Unis d'Amérique. — Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative zoology at Harvard College. T. XXIX, 1896. N° 1.

Minneapolis. — The American geologist. T. XVII, 1896. N° 2.

Fairbanks : Notes on the geology of Eastern California, pp. 63-74, pl.

Miller : The association of the Gasteropod Genus *Cyclora* with phosphate of lime deposits, pp. 74-76.

Calvin : The Buchanan Gravels : An interglacial deposit in Buchanan County, Iova, pp. 76-82, 2 pl.

Farrington : Phenomena of falling Meteorites, pp. 82-89.

New-York. — Bulletin of the American Museum of Natural History. T. VII, 1895.

Osborn et Earle : Fossil Mammals of the Puerco beds, collection of 1892, pp. 1-70, fig.

Osborn : Fossil Mammals of the Unita Basin expedition of 1894, pp. 71-105.

Wortmann : On the osteology of *Agriochoerus*, pp. 145-178, pl. et fig.

Osborn et Wortmann : Perissodactyls of the Lower Miocene White River beds, pp. 343-375, pl. et fig.

— Annals of the — Academy of Sciences. T. VIII, 1895. N^os^ 6-12.

Philadelphia. — Proceedings of the American Philosophical Society. T. XXXIV, 1895. N° 148.

Washington. — Smithsonian Contributions to knowledge. N° 989, 1895.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society. T. LIX. N° 356, 1896.

— Royal Society Catalogue of Scientific Papers. Vol. XI. In-8°, 902 pages, 1896.

— The Geological Magazine. Nouvelle série, décade IV, vol. III, 1896. N° V.

Beecher : The morphology of *Triarthrus*, pp. 193-197, pl.

Bullen Newton : The *Acanthoceras mammillatum* and *Hoplites interruptus* Zones in Dorset, pp. 198-201.

Cooke : The « Pleistocene beds » of the Maltese Islands, pp. 201-210, 1 fig.

Macnair : Altered clastic Rocks of the Southern Highlands (suite), pp. 211-217, 1 fig.

Macnair et Reid : The old red sandstone of Scotland, pp. 217-222.

Neilson : On the old red sandstone and carboniferous rocks of the Island of Arran (suite), pp. 222-227.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane. 1896. N° 248.

Rome. — Bollettino della Societa sismologica italiana. Vol. I, 1895. N° 11.

Notizie di terremoti avvenuti in Italia (septembre-octobre 1895).

— Atti della reale Accademia dei Lincei. 5me Série. Vol. V, 1896, fascicule 7.

Grand-Duché de Luxembourg. — Luxembourg. — Publications de l'Institut grand-ducal de — (section des sciences naturelles et mathématiques). T. XXIV. 1896.

République Argentine. — La Plata. — Revista de la Facultad de Agronomia y veterinaria. N° XV (mars 1896).

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Travaux de la Société des Naturalistes de — (section de géologie et de minéralogie). Vol. XXI, 1896, fasc. 2, avec une planche (en russe).

Suisse. — Lausanne. — Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. 4me Série. T. XXXI, 1895. N° 119.

Schardt et Baumberger : Etudes sur l'origine des poches hauteriviennes dans le Valanginien inférieur, entre Gléresse et Bienne (Jura bernois), pp. 247-288, 22 fig.

Douxami : Le tertiaire des environs de Ste-Croix (Jura vaudois), pp. 289-292.

Séance du 18 Mai 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Dollfus (*G.*) et *Dautzenberg* (*Ph.*). — Description d'une nouvelle espèce de *Chlamys* du bassin de l'Anjou (Bulletin Soc. Hist. nat. de l'Ouest, 6e année). In-8°, 3 p., 1 pl. Nantes, 1896.

Frossard (*Ch.-L.*). — Mémoire sur les marbres des Pyrénées. In-8°, 40 p. Paris, 1896.

Gentil (*L.*). — Sur les gypses métamorphiques de l'Algérie. — Sur l'âge des éruptions ophitiques de l'Algérie (C. R. Ac. des Sc., séances des 27 avril et 4 mai 1896).

Gulliver (*F.-P.*). — Cuspate Forelands (Bullet. Geol. Soc. of America). In-8°, 24 p., 1 pl. Rochester, 1896.

Labat (Dr *A.*). — Voyage en Auvergne. Sol, climat, eaux minérales. Congrès 1896. In-8°, 78 p., Paris, 1896.

Pearce (*Richard*). — Some notes on occurence of Uraninite in Colorado (Colorado Scient. Society). In-8°, 3 p. Denver, 1895.

Thiriet (*A.*). — Recherches géologiques sur le Lias de la bordure S.O. du Massif ardennais. Thèse de doctorat. In-8°, 222 p., 1 pl. Paris, 1894.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII. N° 18.

Gentil : Sur l'âge des éruptions ophitiques de l'Algérie, pp. 1014-1067.

— Journal des Savants. 1896 (mars, avril).

Blanchard : Les ouvrages de M. le professeur A. Forel sur le lac Léman et les autres lacs de la Suisse, pp. 171-180 et pp. 237-246.

Daubrée : Etudes géologiques dans les Alpes françaises, pp. 219-230.

— Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris. T. I (3me Série), 1895, fasc. 4.

— Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris. T. VI (4me Sér.), 1895, fasc. 6.

Manouvrier : Deuxième étude sur le *Pithecantropus erectus*, comme précurseur présumé de l'homme (fin), pp. 585-651, fig.

— Annales des Mines. 9me Série. T. IX, 1896, fasc. 4.

— Club alpin français. 1896. N° 4.

— La Nature, revue des Sciences. 1896. Nos 1197-1198.

De Launay : L'industrie aurifère du Transvaal, pp. 374-379.

— Le Naturaliste. 1896. N° 220.

— Annuaire des Bibliothèques et des Archives pour 1896.

Grenoble. — Travaux du laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences. T. III, 1894-95.

Kilian et Haug : Esquisse de la structure géologique des environs de Barcelonnette (Basses-Alpes), pp. 1-8.

P. Lory et Sayn : Sur la constitution du système crétacé des environs de Châtillon-en-Diois, pp. 9-36, 1 pl.

P. Lory et Paquier : Sur les niveaux pyriteux du Crétacé inférieur, pp. 37-42.

Paquier : Note préliminaire sur quelques Chamidés nouveaux de l'Urgonien, pp. 42-46.

Kilian : Notice sur la Montagne de Lure, pp. 49-76, pl.

Zürcher : Notice-guide pour les excursions dans la région de Castellane (Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en 1895), pp. 77-106, pl.

Termier et P. Lory : Sur deux roches éruptives du massif de Chaillol (Hautes-Alpes), pp. 107-110.

P. Lory : Note préliminaire sur le massif de Chaillol et sur les mouvements anténummulitiques qui l'affectent, pp. 111-120.

Kilian : Neige et glaciers (4^{me} article), pp. 121-282, fig.

P. Lory : L'avalanche de Livet, pp. 283-284, 1 pl.

Kilian : Céphalopodes nouveaux ou peu connus de la période secondaire (III), pp. 285-296, 1 pl.

Kilian : Notes de géologie alpine, 3^{me} partie, pp. 297-316.

Kilian : Observations à la nouvelle nomenclature des terrains sédimentaires, pp. 317-320.

Paquier : Sur les gypses des environs de Serres (Hautes-Alpes) et de Nyons (Drôme), pp. 321-333.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. Comptes rendus des séances de 1896 (Janvier).

Belgique. — Bruxelles. — Institut international de Bibliographie. Bulletin. 1895. N° 1.

Espagne. — Madrid. — Boletin de la Comisión ejecutiva del mapa geológico de Espana. Table des matières des tomes I à XX. 1874-93.

— Boletín de la Comisión del mapa geológico. Tome XX, 1893 (1895).

Manuel Fernandez de Castro : Relacíon de sus trabajos geologicos, 16 p., 1 portrait.

Manuel Fernandez de Castro : Discurso acerea de los fenómenos y materiales que han contribuido á la formacion fisica de la tierra, 53 p.

Ramon Adan de Yarza : Rocas hipogenicas de la Isla de Cuba, 18 p., 4 pl.

Valentin Pellitero : Apuntes geológicos referentes al itinerario de Sagua de Tanamo á Santa Catalina de Guantánamo en la Isla de Cuba, 10 p., 1 carte.

Nicklès : Investigaciones geológicas en la provincia de Alicante y parte meridional de la de Valencia, 214 p., fig., 10 pl. et cartes.

Salvador Calderon : Estructura del terreno terciario del Guadalquivir en la provincia de Sevilla, 6 p.

Leandro Calvo : Geología de los Alrededores de Albarracin, 30 p., 1 carte, fig.

Ramón Adán de Yarza : Roca eruptiva de Fortuna (provincia de Murcia), 5 p., 1 pl.

États-Unis d'Amérique. — Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXIX. N° 2. 1896.

New-Haven. — The American Journal of Science. 4me Série. T. I (1896). N° 5.

Weed et Pirrson : Bearpaw Mountains of Montana, pp. 351-362.
Clark : Potomac River Section of the middle Atlantic Coast Eocene, pp. 365-374.
Washington : Ischian Trachytes, pp. 375-385.

Grande-Bretagne. — Londres. — Abstracts of the Proceedings of the Geological Society of —. 1896. Nos 657-658.

Edimbourg. — The Scottish Geographical Magazine. T. XII (1896). N° 5.

Italie. — Florence. — Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1896. N° 249 et index de l'année 1894.

Porto Maurizio. — Bullettino della Associazione scientifica ligure (1895).

Rome. — Atti della R. Accademia dei Lincei. 5me Série, rendiconti vol. V, 1896, fasc. 8.

Russie. — Varsovie. — Annuaire géologique et minéralogique de la Russie, rédigé par Krichtafovitsch. Vol. I (1896), fasc. 1 (1re partie). (En russe et en français ou en allemand).

Wolff : Ueber den Ursprung del Glacialkessel der Alpen in der Schweiz, pp. 3-4.
Krischtafowitsch : Bau der glaciarën Bildungen auf dem Territorium der Gouvernements Kowno, Wilna und Grodno, pp. 10-23.

Séance du 1er Juin 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Bukowski (*Gejza von*). — Ueber den geologischen Bau des nördlichen Theiles von Spizza in Suddalmatien (Extr. des Verhandlungen des k. k. geolog. Reichsanstalt, 1896, N° 3), pp. 95-191.

James (*Joseph F.*). — The first Fauna of the Earth (Extr. American Naturalist, octobre et novembre 1895), pp. 879-887 et 979-985, avec fig.

De Launay. — Les mines d'or du Transvaal. Paris, 1896. pp. XXX-550 pages.

Piette. — Fouilles faites à Brassempouy (Extr. Bull. Société d'Anthropologie. T. VI (IVme série), 1896), 7 pages.

Renault. — Etudes des gîtes minéraux de la France. Bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac, fascicule IV. Flore fossile (texte). Paris, 1896. 578 pages, figures.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome CXXII. Nos 20-21.

Martel : Sur les siphons des sources et des rivières souterraines, pp. 1147-1150.
Marcellin Boule : Le *Cadurcotherium*, pp. 1150-1152.
Le Prince Roland Bonaparte : Mesures des variations de longueur des glaciers de la région française, pp. 1153-1155.
Paquier : Sur quelques Rudistes nouveaux de l'Urgonien, pp. 1223-1225.
Renault : Sur quelques Bactéries dévoniennes, pp. 1226-1227.

— Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle. 1896. N° 4.

Gentil : Sur un gisement de hornblende basaltique à Beni-Saf (Oran), pp. 157-160.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1896. Nos 8-9.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. Tome XIX. 1896, Nos 3-4.

— Revue des Travaux scientifiques (Ministère de l'Instruction publique). Tome XV. 1895. N° 11.

— L'Anthropologie. Tome VII, 1896, N° 2.

— La Nature, revue des Sciences. 24me année (1896). Nos 1199-1200.

De Launay : L'industrie aurifère du Transvaal, pp. 390-395, figures.

— Le Naturaliste. 1896. N° 221.

Lille. — Annales de la Société Géologique du Nord. T. XXIV. 1896. N° 1.

Forir : *Rhynchonella Dumonti* et *Cyrtia Murchisoniena* dans les schistes de Matagne, pp. 7-9.
Gosselet : Note sur la terminaison méridionale du massif cambrien de Stavelot et sur le grès de Samré, pp. 10-18, 1 fig.
Gosselet : Sur les cartes agronomiques, pp. 19-25.

Cayeux : De l'existence de nombreux Radiolaires dans le Tithonique supérieur de l'Ardèche, pp. 26-29.

Carton : Variations du régime des eaux dans l'Afrique du Nord, pp. 29-47.

Gosselet : Observations, pp. 47-48.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. Avril-mai 1896.

Allemagne. — Gotha. — Petermann's Mitteilungen aus Justhus Perthes geographischer Anstalt. T. 42. 1896. N° 5.

Richter : Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norwegen, 1895, pp. 107-110.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. Comptes rendus. Avril 1896.

Vienne. — Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums. T. X. 1895. N° 1.

Hoernes : *Pereireia Gervaisii* Vez. von Ivandal bei St-Bartelmae in Unterkrain, pp. 1-16, avec 2 fig. et 2 pl.

Raimann et Berwerth : Petrographische Mittheilungen (Analyse des alnoït von Alnő Dacittuffconcretionen in Dacittuff., pp. 75-80.

Rzéhalk : Ueber einige merkwűrdige Foraminiferen aus dem osterreichen Tertiär, pp. 213-229, 2 pl.

— Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1896. Nos 4-5.

Bittner : Eine neue Form der triadischen Terebratulidengruppe der Neocentronellien oder Juvavellien, pp. 131-132.

Teisseyre : Geologische Reiseberichte aus den Karpathen Rumäniens (district Bacan), pp. 132-142.

Gorjanovic-Kramberger : Ueber das Vorkommen der *Pereireia Gervaisii* Vez. sp., in Croatien, pp. 142-143.

Rosiwal : Vorlage und Besprechung einer neuen Suite von Gesteins-und Erzproben aus Cinque valli in Sűdtirol, pp. 144-149.

Kossmat : Vorlaűfige Bemerkungen über die Geologie des Manosgebietes, pp. 149-154.

Jahn : Bericht ber die Aufnahensarbeiten im Gebiete zwischen Pardubitz, Elbe-Teinitz, Neu-Bydzov und Koniggrätz in Ostbőhmen (Kartenblatt zone 5, col. XIII), pp. 159-175.

Rosiwal : Schlussergebnisse der Aufnahme des krystallischen Gebietes im Kartenblatt. Brűsau und Gewitsch (zone 7, col. XV), pp. 176-189, fig.

Von Tausch : Vorlage des geologischen Blattes Boskowitz und Blansko (zone 8, col. XV), pp. 189-191.

États-Unis d'Amérique. — Chicago. — The Journal of Geology. T. IV. 1896. N° 3.

H. Washington : The magmatic alteration of hornblende and biotite, pp. 257-282.

Shaler Williams : On the origin of the Chouteau Fauna, pp. 281-290.

Gurley : North american Graptolites, pp. 291-311.
Van Hise : Deformation of rocks. II. An analysis of Folds, pp. 312-353.

Grande-Bretagne. — Londres. — Abstracts of the Proceedings of the geological Society of London. 1896. N° 659.

— The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. LII. 1896, partie 2.

Jukes-Browne et Hill : On the Cenomanian of S. W. England and W. France, pp. 99-178, 1 pl., fig.
Lamplugh : On the Speeton Series in Yorkshire and Lincolnshire, pp. 179-220, fig.
H. Woodward : On cretaceous Podophthalmata from Vancouver and Queen Charlotte Islands, pp. 221-228, fig.
H. Woodward : On *Calaïs Newboldi*, pp. 229-234, 1 pl., fig.
Ph. Lake : On the british silurian Species of *Acidaspis*, pp. 235-245, 2 pl.
Andrews : On the structure of the Plesiosaurian Skull, pp. 246-253, 1 pl. et fig.
H. Hicks : On the Morte Slates and associated beds, in North Devon and West Somerset, pp. 254-272, 2 pl., fig.
Miss Elles et Miss Wood : On the Llandovery and associated rocks of Conway, pp. 273-288, fig.
David : On glacial action in Australia in permo-carboniferous time, pp. 289-301, 1 pl.
Hill : On transported Boulder-Clay, pp. 302-307, fig.
Hull : On the geology of the Nile valley, pp. 308-319, fig.
Harker : On the granophyres of Strath, Skye, pp. 320-330, 2 pl.
Geikie : On the tertiary Basalt-plateaux of North-western Europe, pp. 331-406, 2 pl. et fig.

— The Geological Magazine. Neu serie. Decade IV. Vol. III. 1896. N° 6.

Andrews : Note on the skeleton of *Aptornis defossor* Owen, pp. 241-242, 1 pl.
Mary Foley : Enclosures of Glass in a Basalt, pp. 242-245.
Fisher : Vertical Tertiaries of Bincombe, Dorset, pp. 246-247, 2 fig.
Sharman et Newton : Note on cretaceous fossils from Alberdeen, pp. 247-254.
Whelton Wind : Zonal divisions of the carboniferous system, pp. 255-261.
Jukes-Browne : Fossils of the Warminster Greensand, pp. 261-273.

— Proceedings of the Geologist's Association. Vol. XIV. 1896. Partie 7.

Marr : On the Lake Bassins of Lakeland, pp. 273-286.
Mac-Mahon : Some structural characters of the granite of the North-West Himalayas, pp. 287-298, 2 pl.
Chapman : On some pleistocene Ostracoda from Fulham, pp. 299-301.

Italie. — Milan. — Atti della Società italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano. Vol. XXXVI. 1896, fasc. 1.

Torquato Taramelli : Sui terrene paleozoici delle Alpi Carniche, pp. 55-58.
Schiaparelli : Astronomia e Geologia, pp. 61-66.

Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. Rendiconti 5me Série. Vol. V. 1896, fasc. 9.

Mexique. — Mexico. — Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica « Antonio Alzate ». T. IX (1895-96). Nos 1-6.

Moreno y Anda : Température interne de la terre, pp. 123-137 (en espagnol).

Pays-Bas. — Harlem. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. T. XXX. 1896. No 1.

Van Bemmelen : Sur la composition, les gisements et l'origine de la sidérose et de la vivianite, dans la partie inférieure des hautes tourbières du sud-est de la province de Drenthe, pp. 25-43.

Russie. — Moscou. — Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de —. Année 1895. No 3.

Stremoouchow : Note sur la *Posidonomya Buchi* Roemer, des schistes de Balaclava, en Crimée, pp. 391-395, 1 pl.

Saint-Pétersbourg. — Mémoires du Comité géologique. T. X. 1895. No 4.

Sokolow : Ueber die Entstehung der Limane Südrusslands (en russe et en allemand), 44 p., 1 carte.

— Supplément au tome XIV des Bulletins du Comité géologique. 1895. — Bibliothèque géologique de la Russie (1894), par Nikitin.

— Materialien zur Geologie Russlands herausgegeben von der Kaiserliche Mineralogischen Gesellschaft. T. XVII. 1895 (en russe).

Stuckenberg : Geologische Skizze der Ufern des Don zwischen Woronesch u Kalatsch, p. 1-74.

Bogolowsky : Geologische Untersuchungen in östlichen Theile des Gouvernement Rjasan (Vorläufiger Bericht über die Untersuchungen in Jahre 1892), pp. 75-94.

Bogolowsky : Die Ablagerungen der Wolgastufe, des oberen Titon und Neocom im Gouv Rjasan: Vorlaüfiger Mittheilung, pp. 95-103.

Bogolowsky : Vorlaüfiger-Bericht über den Untersuchungen im Gebiet des 73 Blattes der 10-werstigen Karte des Europaïschen Russlands im Jahre 1893, pp. 105-112.

Karnoschitzky : Geologische Untersuchungen im sud-westlicher Theile des Gouvernements Witebsk und in den östlichen Theilen der Gouvernements Minsk und Mohilew, pp. 113-131, fig.

Gedroitz : Geologische Untersuchungen in der Gouvernements Wilno, Grodno, Minsk, Wolhynien und im nördlichen Theile Polens (carte), pp. 133-325, fig.

Karnoschitzky : Geologische Untersuchungen im Gebiet des sudwestlichen und östlichen Theiles des 28-ter Blattes der allgemeinen geologischen Karte des europaïschen Russlands, pp. 327-337.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 101me année. 4me période. T. I. 1896. No 5.

Séance du 15 Juin 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Bittner. — Dachsteinkalk und Hallstätter Kalk (Extr. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, 1896, N° 4). 80 p.

Bogoslowsky. — Der Rjasan-horizont, seine Fauna, seine stratigraphischen Beziehungen und sein wahrscheinliches Alter (russe et allemand). 157 p., 6 pl. St-Pétersbourg, 1896.

Boule. — Les glaciers pliocènes et quaternaires de l'Auvergne (Extr. C. R. Ac. des Sciences, 1895). 3 p.

— La topographie glaciaire en Auvergne (Extr. Ann. Géogr., 5^me^ année, N° 2, 1-15 avril 1896), 19 p., 18 fig., 1 pl.

— Le *Cadurcotherium* (Extr. C. R. Ac. des Sciences, 1896). 4 p.

Carez. — Annuaire géologique universel. T. XII (1895). 378 p. Paris, 1896.

Degrange-Touzin. — Notice nécrologique sur M. Gustave Cotteau (Extr. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux. T. XLVIII). 12 p. Bordeaux, 1896.

— Les *Scalariidæ* fossiles des terrains tertiaires supérieurs du Sud-Ouest (Extr. Actes de la Soc. Linn. Bordeaux. T. XLVIII). 9 p. Bordeaux, 1896.

— Note sur deux affleurements de faluns situés dans le voisinage du château du Thil, à Léognan (Procès-verbaux Soc. Linn. de Bordeaux). XIII p. Bordeaux, 1896.

Ficheur. — Etude géologique sur les terrains à phosphate de chaux de la région de Boghari et de Sidi-Aïssa (Alger) (Extr. Ann. Mines, 1895). 47 p., 3 pl. Paris, 1895.

— Sur le renversement des plis sur les deux versants de l'Atlas de Blida (Algérie) (Extr. C. R. Ac. Sc., 1896). 3 p.

Geikie. — The tertiary Basalt-plateaux of North-Western Europe (Extr. Quat. Journ. of the Geol. Soc., 1896). 74 p., fig. 5 pl.

Nicklès. — Notice sur les travaux scientifiques de J. Wohlgemuth (Extr. Bull. Soc. Sciences de Nancy). 8 p. Nancy, 1896.

— Feuille de Bédarieux (terrains secondaires) (Extr. Bull. serv. Carte géol. France. T. VII). 3 p. Paris, 1896.

— Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almeria, Grenade et Alicante (Espagne) (Extr. C. R. Ac. Sc., 1896). 4 p.

Paquier (*V.*). — Sur quelques Rudistes nouveaux de l'Urgonien (Extr. C. R. Ac. Sc., 1896). 4 p.

Picard (*Th.*). — Géologie du Gard ; classification nouvelle des formations sédimentaires. 94 p., 1 tabl., 1 carte en couleurs. Nîmes, 1896.

Stefano Traverso. — Su alcune rocce di Fontanaccio e di Flumentorgiu in Sardegna (Extr. Att. Soc. Ligust. Sc. nat. et geogr.). 22 p. Gênes, 1895.

— Le Rocce della valle di Trebbia con appendice su alcuni graniti recenti (Extr. id.). 83 p. Gênes, 1896.

— Rocce vulcanische e metamorfiche dell' Altipiano di Toba nell' isola di Sumatra (Extr. Ann. del Museo civico di Storia Naturale. 2e s. Vol. XVI). 26 p., 1 fig. Gênes, 1896.

Stefano Traverso et Niccoli. — Sull' esistenza di un massiccio di rocce cristalline nel bacino dell' Adriatico (Extr. Atti della Soc. ligustica di Scienze nat. et géogr.). 3 p. Gênes, 1896.

— Légende de la Carte géologique de la Belgique, à l'échelle du 40.000e. 28 p. Liège, 1896.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII. Nos 22-23.

Santiago Bouilla Mirat : Analyse d'une des pierres météoriques tombées à Madrid le 10 février 1896, p. 1352.

Ficheur et Haug : Sur les dômes liasiques du Zaghouan et du Bou-Kournin (Tunisie), pp. 1354-56.

— Spelunca. Bulletin de la Société de Spéléologie. 2me année. N° 5 (janvier-mars 1896).

Miss Owen : Cavernes américaines, pp. 8-13, 1 fig.

Brocan : La spéléologie de la Meuse, pp. 14-27.

Kraus : Les eaux souterraines et les travaux hydrologiques officiels de la Bosnie-Herzégovine, pp. 27-32.

Barbot : La grotte des Capélans (Lozère), pp. 32-33.

— Club alpin français. Bulletin mensuel. N° 5. Mai 1896.

— Journal de Conchyliologie. Vol. XLIII. 1895. N° 3.

Mayer-Eymar : Descriptions de coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs (suite), pp. 152-164, 2 pl.

Mayer-Eymar : Liste systématique des Natices des faluns de la Touraine et de Pont-Levoy, du musée de Zurich, p. 165.

— Bulletin de la Société botanique de France. T. 43. 1896. N° 3.

— La Nature, revue des Sciences. 1896. Nos 1201-1202.

— Le Naturaliste. 1896. N° 222.

Stanislas Meunier : Expériences sur le role géologique de la force centrifuge, 1 p., 1 fig.

Saint-Etienne. — Société de l'Industrie minérale. Comptes-rendus mensuels (avril 1896). District du Nord.

Charleville. — Bulletin de la Société d'Histoire naturelle des Ardennes, 1re série. T. II. 1896.

Bestel : Compte-rendu de l'excursion géologique à Draize et Wasigny, pp. 40-49.

Bestel : Compte-rendu de l'excursion de Châlons-sur-Vesle, pp. 71-80.

Bestel : Résumé de la conférence de M. Gosselet sur l'Ardenne, pp. 81-84.

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu —. T. 31. 1896. N° 2.

Gerland : Das südwestdeutsche Erdbeben vom 22 janvier 1896, pp. 129-136.

— Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde. T. 23. 1896. Nos 4-5.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1896. T. I. 3e fasc.

Baltzer : Beitrage zur Kenntniss der interglacialen Ablagerungen, pp. 159-186, 3 pl.

Schlosser : Höhlenstudien und Ausgrabungen bei Velburg in der Oberpfalz, pp. 185-199, 2 fig.

Werworn : Sandschliffe vom Djebel Nakås, pp. 200-210, 2 fig., 1 pl.

Reichenau : Der Alpensteinbock (*Capra ibex* L.), ein Bewohner des Rheingaues während der Glacialperiod, pp. 221-224.

Dames : Ueber eine von Menschenhand bearbeitete Pferde-scapula aus dem interglacial von Berlin, p. 224-227, 2 fig.

Gümbel : Vorläufige Mittheilung über Flyschalgen, pp. 227-232.

Australie. — Adélaïde. — Transactions of the royal Society of South Australia. Vol. XIX. Part 1 et 2, 1895.

Howchin : New facts bearing on the glacial features of Hallett's Cove, pp. 61-69.

Moulden : Petrographical observations upon some south australian rocks, pp. 70-78.

Tate et Dennant : Correlation of the marine tertiaries of Australia, part II, Victoria (suite), pp. 108-121.

Howchin : Carboniferous Foraminifera of Western Australia with descriptions of new species, pp. 194-198, 1 pl.

Howchin : Two new species of Cretaceous Foraminifera, pp. 198-200, 1 pl.

Brisbane. — Queensland. Geological Survey. Bulletin. N° 1. 1895.

Jack (Robert) : Artesian Water in the Western interior of Queensland, 16 p.

Melbourne. — Proceedings of the Royal Society of Victoria. Vol. VII. 1895.

Pritchard : Note on some Lancefield Graptolites, pp. 27-30.

Hall : The geology of Castlemaine, with a subdivision of part of the lower Silurian rocks of Victoria and a list of Minerals, pp. 55-88.

Balfour, Hoog et Officer : Geological notes on the country between Strahan and Lake St-Clair Tasmania (avec carte), pp. 119-130.

Pritchard : Note on the occurrence of fossil bones at Werribee, pp. 157-158.

Hall et Pritchard : The Older tertiairies of Maude with an indication of the sequence of the Eocene rocks of Victoria.

Pritchard : Contribution to the Palaeontology of the older Tertiary of Victoria. Lamellibranches, part I, pp. 225-231, 1 pl.

Sydney. — Records of the Geological Survey of New South Wales. Vol. IV. 1894-1895, table. Vol. V (1896), 1re partie.

Pittman : The occurrence of Artesian Water in Rocks other than Cretaceous, pp. 1-5.

Card : Mineralogical and Petrographical Notes, N° 4, pp. 6-14.

Etheridge : Palaeontologia Nowae Cambriae meridionalis. Occasional descriptions of N. S. Wales fossils, N° 2, pp. 14-18, 1 pl.

Jaquet : The intrusive and metamorphic rocks of Berthong. C° Bland. N. S. Wales withe special reference to the occurrence of serpentine after amphibolite, pp. 18-25, 1 pl.

Pittman : Notes on the Ashford Coal-field C° Arrawatta, pp. 26-30, 2 pl.

Card : Ottrelite-Phyllite near Wattle Flat, pp. 31-33, fig.

Jaquet : The occurrence of Platinum in N. S. Wales, pp. 33-38.

Card : The occurrence of Copper at the Dottswood Mine, Queensland, pp. 39-41, 1 pl.

États-Unis d'Amérique. — Minneapolis. — The American Geologist. Vol. XVII. 1896. N° 3.

Keyes : Biographical Sketch of Charles Wachsmuth (portrait), pp. 131-136.

Clarke : The structure of certain Paleozoic Barnacles, pp. 137-143, 1 pl.

Fairbanks : The mineral deposits of Eastern California, pp. 144-157.

Ruedemann : Note on the discovery of a sessile *Conularia*, pp. 158-165, 2 pl.

Claypole : A new *Titanichthys*, pp. 166-168, 1 pl.

Keyes : Thickness of the Paleozoic rocks in the Mississipi Basin, pp. 169-172.

Winchell : Microscopic characters of the Fische meteorite (Minnesota n° 1), pp. 173-176, fig.

New-Haven. — The American Journal of Science. 4me série. I. 1896. N° 6.

Adams : Extinct *Felidae* of North America, pp. 419-444, 3 pl.
Hague : Age of the igneous rocks of the Yellowstone National Park, pp. 445-456.
Marsh : *Pithecanthropus erectus*, from the Tertiary of Java, pp. 475-482, 1 pl.

Philadelphie. — Proceedings of the Academy of Natural Sciences. (1895), 1896.

Cope : The fossil Vertebrata from the fissure at Port Kennedy, Pennsylvania, pp. 446-450.
Heilprin : The Port Kennedy deposit, p. 451.
Rand : Trap dykes in Chester county, Pennsylvania, p. 540.

San-Francisco. — California State mining bureau.

Crawford : Mineral productions of California for year 1895 (tableau).

Grande-Bretagne. — Londres. — Abstracts of the Proceedings of the Geological Society (27 mai 1896).

Edimbourg. — The Scottish geographical Magazine. Vol. XII. 1896. N° 6.

Philippi : Patagonia and Chile : Their orography and geology contrasted, pp. 303-309.

Italie. — Florence. — Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1896. N° 250.

Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. Rendiconti. 5e série. Vol. V, fasc. 10.

— Bollettino del. R. Comitato geologico d'Italia. Série III. Id. VII. 1896, fasc. 1.

Viola : Osservazioni geologische fatte nella valle del Sacco in provincia di Roma e studio petrografico di alcune roccie, pp. 4-35, 1 fig., 1 pl.
Cassetti : Sulla costituzione geologica dei monti di Gaëto, pp. 36-45, fig.
Moderni : Il nuevo lago e gli avvallamenti di sudo nei dintorni di Lepugnano (Roma), pp. 46-57.
Moderni : Le bocche eruttive dei vulcani Sabatini, pp. 57-112, 1 pl.

— Bollettino della Societa geologica italiana. Vol. XV. 1896, fasc. 1.

Meli : Sulla esistenza di strati di torba affioranti entro mare, lungo la spiaggia di Foglino presso Nettuno nella provincia di Roma, pp. 15-36.
Virgilio : Sulla origine della collina di Torino, pp. 36-69.
Sabatini : Sull' origine del felspato nelle leucititi laziali, pp. 70-74.

Meli : Molluschi fossili recentemente estratti dal giacimento classico del Monte Mario presso Roma, pp. 74-84.

Chelussi : Contribuzioni petrografiche, pp. 85-92.

Greco : Il Lias superiore nel circondario di Rossano Calabro, pp. 92-121, 1 pl.

Indes Néerlandaises. — Amsterdam. — Jaarboek van het Mijuwejen in Nederlandsch Oost-Indië. 1895.

Schroder van der Kolk : Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. I. Gesteine von Ambon und den Uliassern, mit einem französischen Resume, pp. 1-56.

Fennema ; De Uitbarsting van den Vulkann « Galoeng-Goeng » op 18 et 19 october 1894, pp. 58-84, 4 pl.

Martin : Neues über das Tertiär von Java und die mesozoïschen Schichten von Nest-Borneo. Lister javanischer Versteinerungen, nach den verschiedenen Fundorten zusammengestallt, pp. 85-114.

République Argentine. — La Plata. — Revista de la Facultad de Agronomia y Veterinaria. N° XVI (avril 1896).

Russie. — Moscou. — Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de —. 1896. N° 1.

Séance du 9 Novembre 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Bergeron. — Recherches expérimentales sur le mode de formation des cratères de la lune (C. R. Ac. Sc., 14 août 1882).

Calderon (Salvador). — Origen de la sal común y de los sulfatos de los terrenos terciarios lacustres de la peninsula (Anal. de la Soc. esp. d'Hist. nat., 1895). In-8°, pp. 337-362.

Chapman. — On some pliocene Ostracoda from near Berkeley (Bull. départ. geology Berkeley. California, pp. 93-100, pl. 3, 1896).

Choffat. — Coup d'œil sur les mers mésozoïques du Portugal (Vierteljahrsschrift der Naturf. gesellschaft. in Zürich, T. XLI, 1896, pp. 294-317, 1 pl.).

Collot. — Le diamant. Conférence. In-8°, 11 p. Dijon, 1896.

Cope. — Obituary notice of Professor John A. Ryder (Amer. Phil. Soc., 1896). In-8°, 8 p.

— The oldest civlized Men (Amer. Nat., 1896). In-8°, 4 p., 1 pl.

— 2e Contribution to the knowledge of the marine miocene fauna of North America (Amer. Philos. Society, may 1896). In-8°, 6 p., 2 pl., 1896.

— Professor Mark Baldwins on Preformation and Epigenesis (Amer. Nat., 1896). In-8°, 8 p.

— Observations on prof. Baldwin's Reply (Id.), In-8°, 3 p.

— Reply to Dr Baur's critique on my paper on the paroccipital bone of the scaled Reptiles and the systematic position of the Pythonomorpha (Id., 1895). In-8°, 3 p.

Cossmann. — Revue de Palaeoconchologie (Feuille des Jeunes Naturalistes, mai 1896). In-8°, 7 p.

— Revue bibliographique pour l'année 1895 (Journal de Conchyliologie, 1895). In-8°, 43 p.

— Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris. Appendice n° 2 (B. Soc. roy. malac. de Belgique). In-8°, 96 p., 3 pl. Bruxelles, 1896.

Cross (Whitman). — The San Miguel formation (Colorado Scient. Soc., 1896). In-8°, 18 p. Denver, 1896.

Dale (Nelson). — Structural details in the Green Mountain region and in Eastern New-York (16e Annual Report of the Geol. Surv. U. S., 1696, pp. 543-570).

Dollfus (G.). — Bassin de Paris. Révision de la feuille de Rouen (Bull. Serv. Carte géol. France, N° 53, t. VIII). 1896, 5 p.

— Feuille de Mézières au 320.000me (Crétacé et Tertiaire) (Id.), 3 p.

Dautzenberg et *G. Dollfus.* — Du nom spécifique qu'il convient d'attribuer au *Corbula* qui caractérise les sables de Merxem (Bull. Soc. roy. mal. Belgique, 1896). 4 p.

— Du nom à adopter pour la grande Térébratule du Pliocène inférieur d'Anvers (Id.). 3 p.

Fallot. — Esquisse d'une carte géologique des environs de Bordeaux. 1895.

Fornasini. — Bibliografia geologica del Bolognese (Revista italiana di Paleontologia, 1896). 12 p.

Gaudry (*Albert*). — Essai de Paléontologie philosophique; ouvrage faisant suite aux Enchaînements du monde animal dans les temps géologiques. 231 p., 204 gravures. Paris, 1896.

Glangeaud (*Ph.*). — Les formations tertiaires au sud du détroit poitevin (Bull. du Muséum d'Hist. Nat., 1896, N° 6). In-8°, 4 p.

Gosselet. — Constant Prévost. Coup d'œil rétrospectif sur la géologie en France pendant la première partie du XIX^e siècle (Ann. Soc. géol. du Nord). In-8°, 344 p., 1 portrait, 1 pl.

Greco (*Benedetto*). — Il Lias superiore nel circondario di Rossano Calabro (Bollet. Soc. geol. italiana, 1896). In-8°, 32 p., 1 pl.

Gregory. — Catalogue of the fossil Bryozoa of the British Museum (Natural History). The Jurassic Bryozoa. In-8°, 236 p., 11 pl.

Hollande. — Généralités sur la géologie du département de la Savoie. In-8°, 72 p. Chambéry, 1896.

Kayser. — Die Fauna des Dalmanitensandsteins von Kleintinden bei giessen. 42 p., 5 pl. Marburg, 1896.

Lapparent (*A. de*). — La structure et l'histoire des Balkans d'après M. Franz Toula (Revue générale des Sciences, 15 juin 1896). In-4°, 9 p., 1896.

— L'évolution de la Géographie (Le Correspondant, 1896). In-8°, 23 p., 1896.

— Daubrée (Notice nécrologique) (Rev. Trav. scient., 1896). In-8°, 15 p. Bruxelles, 1896.

Larrazet. — Recherches géologiques sur la région orientale de la province d'Alava et de Logrono. In-8°, 311 p., 3 pl. Thèse de doctorat, 1896.

Loriol (*de*). — Note sur quelques Brachiopodes crétacés recueillis par M. Ernest Favre dans la chaîne centrale du Caucase et dans le Néocomien de la Crimée (Revue suisse de zoologie et Ann. du Musée d'Hist. Nat. de Genève, 1896), pp. 135-163, 5 pl.

Lugeon. — Les grandes dislocations des Alpes de la Savoie (Arch. Sc. phys. et nat., 1896). 2 p. Genève.

Margerie (*de*). — Catalogue des Bibliographies géologiques (Congrès géologique international, 5^e session, Washington, 1891. — 6^e session, Zurich, 1894). 733 p. Paris, 1896.

Morrill. — On occurence of gree gold in granite (Amer. Journ. Scient.). In-8°, 3 p., 1896.

— Desintegration and decomposition of diabase at Medford (Mass.) (Bull. Geol. Soc. of America, 1896). In-8°, 14 p., 1 pl. Rochester, 1896.

— Notes on asbestos and asbestiform minerals (Proc. of U. S. Museum, 1895). In-8°, pp. 281-292.

Miquel. — Note sur la géologie des terrains secondaires et des terrains tertiaires du département de l'Hérault. In 8°, 46 p. Béziers, 1896.

Omboni. -- Di un criterio facile proposto dal Prof. J. Agostini per i pronostico del Tempo. Padova, 1896. 10 p.

Pawlow (*Marie*). — Nouveaux Mammifères tertiaires trouvés en Russie. 12 p., 1 pl. Moscou, 1896.

Penfield. — On pearceite, a sulpharconite of silver and on the crystallization of polybasite (Colorado Scient. Soc., 1896). In-8°, 15 p. Denver, 1896.

Piette. — Les galets coloriés du Mas d'Azil. (Supplément à la Revue d'Anthropologie). 25 planches en chromolithographie. Paris, 1896.

Priem (*F.*). — L'enseignement de la géologie dans les Lycées ; ce qu'il est, ce qu'il devrait être (Extr. de l'Enseignement secondaire, 1896). Paris, 7 pages.

Rouy et *Foucaud.* — Flore de France (Ann. Soc. Sc. nat.). La Rochelle, 1896. 382 p.

Sacco (*F.*). — L'anfiteatro morenico del Lago di Garda, studio geologico (Ann. R. Accad. d'Agric. di Torino, 1895). In-8°, 54 p., 1 carte. Torino, 1896.

— Appennino settentrionale. Parte III, La Toscana, studio geologico sommario (Bollet. Soc. geol. italiana, 1895). In-8°, 49 p. Roma, 1896.

Schardt. — Tuf des environs de Montreux (Arch. Sc. phys. et nat., 1896). 3 p. Genève.

— Structure géologique de la région salifère de Bex (Arch. Sc. phys. et nat., 1896). 4 p. Genève.

Schardt et *Baumberger*. — Etude sur l'origine des poches hauteriviennes dans le Valanginien inférieur, entre Gléresse et Bienne (Jura bernois) (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., 1896). pp. 247-288, fig. Lausanne.

Seunes. — Note sur quelques Echinides des faluns miocènes de la Bretagne (Bull. Soc. scient. et méd. de l'Ouest, t. V). In-8°, 8 p., 3 pl Rennes, 1895.

Steinmann. — Die Spuren der letzten Eiszeit. In-8°, 38 p., 1 pl., 5 fig. Freiburg-im Brisgau et Leipzig, 1896.

Teisseyre (*W.*). — O. charakterze fauny Kopalnez Miodoborow. In-8°, 11 p. Cracovie, 1895. (Résumé en allemand).

— Caloksztalt ptyty paleozoicczny Podola galicyjskiego (Kosmosu, 1893). In-8°, 18 p.

— Ogólne Stozunki Ksztaltowe i genetyozne wyzyny wschodniogalicyjskiej (Uber allgemeine morphologische und genetische Verhältnisse von Galizisch-Podolien). In-8°, 20 p. (Un résumé en allemand).

— Paleomorfologia Podola. In-8°, 4 p. (Avec résumé en allemand).

— Grzbiet gotogórsko Krzemicniecki jako zjavisko orotektoniczne (Kosmosu, 1893). In-8°, 6 p.

— Kilka uwag o Wegla Brunatnym. In-8°, 13 p.

— Geologische Reiseberichte aus den Karpathen Româniens (district Bacau) (Verhandl. K. K. Geol. Reichsanstalt, 1896, N° 4). 11 p. Vienne, 1896.

— Id. II. Die Menilitschieferzone und die Salzformation von Moinesci und Solontu (Id., N^{os} 7 et 8). 24 p. Vienne, 1896.

Toula. — Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan und abschliessender Bericht über diese geologischen Arbeiten in Balkan (C. R. Ac. Sc. géolog. Vienne). In-4°, 40 p., 1 carte. Vienne, 1896.

Van den Broeck. — Un phénomène mystérieux de la physique du globe, fasc. I (Extr. de Ciel et Terre). 175 p. Bruxelles, 1895-96.

— Les *mistpœffers* ou détonations mystérieuses de la mer du Nord et des contrées continentales avoisinantes. Instructions à suivre pour l'observation systématique du phénomène (Circulaire). 8 p. Bruxelles, 1896.

— Compte-rendu sommaire de l'excursion au Boldenberg et à Waenrode; la question du Bolderien, réponse à M. Dewalque (Bull. Soc. belge géol.), 1896, pp. 116-144.

— Note préliminaire sur le niveau stratigraphique et la région d'origine de certains des blocs de grès quartzeux des plaines de la moyenne et de la basse Belgique (Bull. Soc. belge géol., 1895), pp. 91-99.

Yarza (*Ramon Adan de*). — Rocas hypogénicas de la Isla de Cubay, Roca eruptiva de Fortuna (Provincia de Murcia) (Boletin de la Comision del Mapa geologico de Espana). In-8°, 31 p., 5 pl.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome CXXII, 1896, Nos 24-26.

N° 24. Douvillé : La craie à Hippurites, pp. 1431-1434.

Paquier (V.) : Sur la présence de Caprines dans l'Urgonien, pp. 1434-1436.

N° 25. Michel-Lévy : Sur les sondages profonds de Charmoy (Creusot) et de Macholles, près Riom (Limagne), pp. 1503-1506.

Bourgeois : Sur la région de Diego-Suarez (Madagascar), pp. 1506-1508.

N° 26. Gredilla y Gauna : Etude pétrographique de la pierre météorique tombée à Madrid le 10 février 1896, pp. 1559-1560.

Cayeux : Structure bréchoïde du Tithonique supérieur du sud de l'Ardèche. Preuves de son origine à la fois post-sédimentaire et chimique, pp. 1560-1562.

Rivière : La grotte des Spélagnes, pp. 1563-1565.

— Tome CXXIII, 1896, Nos 1-18.

N° 1. Delebecque : Influence de la composition de l'eau des lacs sur la formation des ravins sous-lacustres, pp. 71-72.

N° 2. Chartron et Welsch : Sur la succession des faunes du Lias supérieur et du Bajocien dans les environs de Luçon (Vendée), pp. 132-134.

N° 5. Gosselet : Des conditions dans lesquelles s'est fait le dépôt du phosphate de chaux de la Picardie, pp. 290-292.

N° 7. Lory (P.) : Sur la tectonique du Dévoluy et des régions voisines à l'époque crétacée, pp. 383-387.

N° 8. Chauvet et Rivière : Le gisement quaternaire de la Micoque, pp. 401-403.

N° 13. Vénukoff : Sur les résultats des recherches du charbon minéral, récemment faites en Sibérie, pp. 518-520.

N° 14. Rivière : La grotte de La Mouthe, pp. 543-546.

N° 16. C.-E. Bertrand : Nouvelles remarques sur le Kerosene shale de la Nouvelle-Galles du Sud, pp. 615-617.

Duparc et Pearce : Sur les microgranulites du val Ferret, pp. 617-619.

Stuart-Menteath : Sur le mode de formation des Pyrénées, pp. 619-621.

N° 17. Lacroix : Sur la découverte d'un gisement d'empreintes végétales dans les cendres volcaniques anciennes de l'île de Phira (Santorin), pp. 656-659.

Stuart-Menteath : Sur le mode de formation des Pyrénées (suite), pp. 712-713.

E. Rivière : L'abri sous-roche de la Source, pp. 714-715.

Zenger : Note sur plusieurs tremblements de terre et sur les relations qui existent entre les cyclones et les taches solaires, p. 715.

— Ministère de l'Instruction publique. Revue des Travaux scientifiques. T. XVI, 1896, Nos 5-7.

— Association française pour l'avancement des Sciences. 24me session, Bordeaux, 1895. 25me session, Tunis, 1896.

— Journal des Savants. Mai-octobre 1896.

E. Blanchard : Le lac Léman et les autres lacs de la Suisse et de la Savoie (suite), d'après M. Forel, pp. 301-309.

Daubrée : Etudes géologiques récentes dans les Alpes françaises (suite), pp. 429-439.

— Revue des Travaux scientifiques. T. XVI, 1896, Nos 1-4.

— Carte géologique détaillée de la France. Feuilles de Castellane, Dijon.

— Bulletin des Services de la Carte géologique de la France et des Topographies souterraines. T. VIII, 1896-97, No 53.

Comptes-rendus des Collaborateurs pour la campagne de 1895, p. 211, avec fig.

— Annales des Mines. 9e Série, T. IX et X, livraisons 5-9 de 1896.

Discours prononcés aux funérailles de M. Daubrée, pp. 622-640.

Martel : Application géologique de la spéléologie, origine et rôle des cavernes, leurs variations climatériques, leurs rapports avec les filons, pp. 5-97.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. T. XIX, 1896, Nos 5-6.

Hautefeuille : Discours prononcé aux obsèques de M. Daubrée, pp. 153-157.

— Spelunca. Bulletin de la Société de Spéléologie. 2e année, 1896, Nos 6 et 7.

Les cavernes des îles Lipari, pp. 62-64, 1 fig.

Cvijic : Les glacières de Serbie, pp. 64-77, 1 fig.

Lalande : La grotte de Saint-Robert (Corrèze), pp. 86-90.

Abbé Albe : Igues d'Hermet et des Alysses (Lot), pp. 90-93, 2 fig.

— Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle. 1896, Nos 5-6.

No 5. Renault : Les Bactéries dévoniennes et le genre *Aporoxylon* d'Unger, pp. 201-203.

No 6. Prince Roland Bonaparte : Note sur les variations de longueur des glaciers de la région française, pp. 214-218.

Oustalet : Note sur la faune ornithologique éteinte des îles Mascareignes d'après des documents inédits, pp. 220-226.

– Club alpin français. Bulletin mensuel, 1896, Nos 6-10.

— Société d'Anthropologie. Mémoires, t. II, 3e série, 1896, 1er fascicule. Bulletin, t. 7, 4e série, fasc. 1-4, 1896.

— Bulletin de la Société Botanique de France. T. 43, 1896, Nos 4-7.

— Société de Géographie. Bulletin, 7e série, t. XVII, 1896, fasc. 1-2. Comptes-rendus des séances, Nos 10-14, 1896.

— L'Anthropologie. T. VII, 1896, Nos 3 et 4.

— Journal de Conchyliologie. T. XLIII, 1896, No 4.

— Annales de Géographie. 5e année, Nos 22-24, 1896.

Prince Roland Bonaparte : Mesures des variations de longueur des glaciers de la région française, pp. 426-427.
De Lapparent : La structure des Balkans d'après M. Franz Toula, pp. 427-428.
De Lapparent : Les conditions glaciaires du Groënland, pp. 526-527.

— La Nature, revue des Sciences. 1896, Nos 1203-1223.

Martel : La chaussée des Géants, pp. 198-202, 5 fig.
Martel : Les Rochers blancs, pp. 243-246, 2 fig.
Les tremblements de terre en Islande, p. 330.
La caverne Olissai-Dona en Digorie, p. 343.

— Le Naturaliste. 18e année, 1896, Nos 223-232.

Stanislas Meunier : Ossements manganésifères, pp. 144-145, 2 fig.
Stanislas Meunier : Singulier échantillon de gypse, pp. 173-174, fig.
Stanislas Meunier : Les phosphates de Grand-Connétable, pp. 185-186, 3 fig.
Glangeaud : Les mines d'or du Transvaal, pp. 209-211, 2 fig.

Alger. — Bulletin de la Société de Géographie d'—. 1re année, 1er fasc., 1896.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. T. XII, 1896, Nos 280-282.

Auxerre. — Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. T. 49, 1895.

Belfort. — Bulletin de la Société belfortaise d'émulation. 1895, No 15.

Béziers. — Bulletin de la Société d'étude des Sciences naturelles de —. T. XVIII, 1895.

Miquel : Essai de stratigraphie générale, pp. 4-28.

Boulogne-sur-Mer. — Société académique de l'arrondissement de —. Bulletin trimestriel, volume 5, 1894-95, No 4. Mémoires, tome 17, 1895-96.

Bourg. — Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ain. N° 4, 1896.

Tournier : Conseil aux jeunes géologues, pp. 19-24.

Caen. — Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. 4e série, 10e volume, 1896, Nos 1-2.

Bigot : Atlas et axis des Crocodiliens et Dinosauriens, p. LII.
Brasil : Note sur le Callovien supérieur des falaises de Dives et de Villers-sur-Mer, pp. 3-6.
Bigot : Catalogue des Sélaciens jurassiques du Calvados et de l'Orne, pp. 7-13.

Carcassonne. — Bulletin de la Société d'études scientifiques de l'Aude. T. VII, 1896.

Chalon-sur-Saône. — Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire. 22e année, 1896, N° 10.

Dunkerque. — Bulletin de la Société dunkerquoise pour l'encouragement des sciences, des lettres et des arts, 1896, 1er fascicule.

Evreux. — Bulletin des Travaux de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure. Ve série, t. III, 1895.

Saint-Etienne. — Société de l'Industrie minérale. Comptes-rendus mensuels, juin-août 1896.

— Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. 3e série, t. X, 1896, Nos 1 et 2.

Lapierre : Note sur les mines de houille du Transvaal, pp. 383-408.

— Atlas. 3e série, t. X, 1896.

Le Hâvre. — Bulletin de la Société Géologique de Normandie. T. XVI, 1892-93.

Brasil : Céphalopodes nouveaux ou peu connus des étages jurassiques de Normandie, pp. 27-46.
Schlüter (traduit par R. Fortin) : Echinodermes fossiles de l'Allemagne du Nord, Echinoidea (1re partie), pp. 47-67, 7 pl.
Beaugrand : La Boléite, pp. 68-69.
Savalle : Etat des falaises de Sainte-Adresse à Saint-Jouin (hiver 1891-92), pp. 70-78.
Bizet : Note sur les limites du terrain callovien dans le nord-ouest de la France, pp. 79-120, 6 pl.

Lille. — Annales de la Société Géologique du Nord. T. XXV, 1896.

Gosselet : Constant Prévost, coup d'œil rétrospectif sur la géologie en France pendant la première moitié du XIXe siècle, 346 p., 1 portrait.

Mâcon. — Bulletin trimestriel de la Société d'Histoire naturelle de —. 1896, N° 4.

Lafay : Le terrain callovien en Maconnais, pp. 39-40.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France. T. 9, Nos 101-106, 1896.

La Rochelle. — Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure. 1895.

Troyes. — Mémoires de la Société académique d'agriculture, des sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube. 3e série, t. XXXII, 1895.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Juin-octobre 1896.

Strasbourg. — Mittheilungen der geologischen Landesanstalt von Elsass-Lothringen. T. IV, 4e fascicule, 1896.

Andreae : Eine merkwürdige Nodosariidenform aus dem Septarienthon von Lobsann im Unter-Alsass, pp. 171-174, 2 fig.

Brunzel : Das Rothliegende nördlich von Donon, pp. 175-194, 2 profils, 1 carte.

Steuer : Der Keupergraben von Balbronn, pp. 195-275, 1 carte.

Benecke : *Diplopora* und einige andere Versteinerungen im elsass-lothringischen muschelkalk, pp. 277-285, 2 fig.

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. T. XLVII, 4e fascicule, 1895.

Winterfeld : Ueber eine Caïqua-Schicht, das Hangende und Liegende der Paffrather Stringocephalen-Kalkes, pp. 645-664.

Philippi : Beitrag zur Kenntniss des Aufbaues und der Schichtenfolge im Grignagebirge, pp. 665-734, 2 pl.

Tiessen : Ueber *Nautilus Deslongchampsianus* d'Orb. aus der oberen Kreide, pp. 735-739, 1 pl.

— T. XLVIII, 1er fascicule, 1896.

Bruno Doss : Ueber das Vorkommen von Drumlins in Livland, pp. 1-13, 1 pl.

Sapper : Dampfquellen und Schlammvulkane in S. Salvador, pp. 14-26.

Oppenheim (P.) : Das Alttertiär der Colli Berici in Venetien, die Stellung der Schichten von Priabona und die oligocäne Transgression im Alpinem Europa, pp. 27-152, 4 pl.

Bergeat : Der Stromboli als Wetterprophet, pp. 153-168.

— Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu —. T. XXIII, N° 6, 1896 ; t. XXXI, 1896, Nos 3-4.

— Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde. T. XXIII, 1896, N° 7.

— Sitzungsberichte der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu —. 1896, Nos I-XXXIX.

Breslau. — Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft fűr waterländische Cultur. T. 73, 1895 (1896).

Gurich : Ueber facieswechsel im Palaeozoïcum, p. 3.
Frech : Ueber die Geologie des Glatzer Gebirges, p. 5.
Frech : Ueber die alpinem Erdbeben-Linien und ihre muthmaassliche Beziehung zu den schlesischen Erdbeben, p. 5, 1 pl. et 1 fig.
Leonhard : Ueber die Kreideformation in Oberschlesien, pp. 6-7.
Leonhard et Volz : Das mittelschlesische Erdbeben von 11 juni 1895, p. 9.
Volz : Beitrage zur Kenntniss der St-Cassianer Korallen, p. 7.
Volz : Zur Entstebung der Dolomitkogel in Sud-Tirol, p. 92.
Scupin : Ueber die Histologie von fossilen Ganoidschuppen, p 100.
Gallinek : Ueber den weissen Jura bei Inowrazlaw, p. 101.
Volz : Die Systematik der fossilen Korallen, pp. 101-107.
Partsch : Litteratur der Landes und Volkskunde der Provinz Schlesien (Ergänzungsheft).

Francfort-sur-le-Mein. — Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. T. XIX, 1896, fasc. 3-4 ; t. XXII, 1896.

1re partie, 321 p., 63 pl., 4 cartes, 5 fig., et complément, pp. 322-334, 4 pl. et 1 fig. (Ergebnisse einer zoologischen Forschungreise in den Molukken und Borneo, ausgeführht von Dr W. Kűkenthal).

— Bericht uber die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. 1896.

Gotha. — Petermann's Mitteilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt. T. 42, 1896, fasc. VII-X et Ergänzungsheft, N° 118.

Mitzopulos : Die Eruption der Pechquellen von Keri in Zante und ihre vulkanische Natur, pp. 156-160, 1 fig.
Sievers : Karten zur physikalischen Geographie von Venezuela (Geologische und tektonische Karte), pp. 125-129, 1 carte.
Brückner : Veranderungen der Erdoberfläche im Umkreiss der Kantons Zurich seit der Mitte des 17 Jahrhunderts, pp. 232-236.
Sievers : Der kűnftige districte Federal Brasiliens, pp. 237-239.

Halle. — Leopoldina-Amtliches organ der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforschen. Nos 28-31, 1892-1895.

— Nova acta. Verhandlungen —. T. 57-63, 1892-1895.

— Nova acta. Abhandlungen —. T. 64, 1895.

— Katalog der Bibliothek —. T. 2, fasc. 1-3, 1893-95.

Leipzig. -- Mitteilungen des Vereins fűr Erdkunde zu —. 1895.

— Zeitschrift für Naturwissenschaften. T. 69, fasc. 1-2, 1896.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1896, t. II, fasc. 1-2.

Wichmann : Der angebliche Schlammausbruch des Gonung Salak im Jahre 1699, pp. 1-26, 2 pl.

Tornquist : Beitrag zur Kenntniss von *Archaeocidaris*, pp. 27-60, 1 fig. et 1 pl.

Noetling : Beitrage zur Kenntniss der glacialen Schichten permischen Alters in der Salt-Range, Punjab (Indien), pp. 61-86, 1 pl.

Toula : Ueber die Muschelkalkfauna aus Golfe von Ismid, pp. 137-139.

Leydig : Koprolithen und Urolithen, pp. 139-140.

Potonié : Die Beziehung der Sphenophyllaceen zu den Calamariaceen, pp. 141-156, 9 fig.

Becke : Ueber Beziehungen zwischen dynamometamorphose und molecularvolum, pp. 182-183.

Philippi : Vorkommen von *Myophoria cardissoïdes* Schloth. sp. in Oberen Muschelkalk den Eyachthales, pp. 195-196.

— Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Vereins für Erdkunde zu —. Vol. III, 1896, fasc. 1.

Oskar Braumann : Die Insel Mafia, 38 p., 1 pl.

— Jahreshefte des Vereins für waterländische Naturkunde in Württemberg. T. 52, 1896.

Fraas (Eberhard) : Neue Selachier-Reste aus dem oberen Lias von Holzmaden in Württemberg, pp. 1-24, 2 pl.

Pompeckj : Beiträge zu einer Revision der Ammonites des schwabischen Jura, pp. 277-362, 5 pl.

Australie. — Sydney. — Australian Museum. (Rapport pour 1895).

— Annual Report of the department of Mines and agriculture New-South Wales. 1895 (1896).

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften (mathematische naturwissenschaftliche classe). T. 62, 1895.

Ettingshausen : Beitrage zur Kenntniss der Kreideflora Australiens, pp. 1-56, 4 pl.

Diener : Ergebnisse einer geologischer Expedition in der Central-Himalaya von Johar, Hundis und Painkhanda, pp. 533-608, 1 carte géologique, 7 pl. et 16 figures.

— Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften (mathematische naturwissenschaftliche classe). CIV, volume, 1895.

Bittner : Uber zwei ungenügend bekannte brachyure Crustaceen des Vicentinischen Eocäns, pp. 247 266, 1 pl.

Diener : Mittheilungen über triadische Cephalopodenfauna von der Ussuri-Bucht und der Insel Russkij in der ostsiberischen Küstenprovinz, pp. 268-274.

Depéret : Uber die fauna von miocänen Wirbelthieren aus der ersten Mediterranstufe von Eggenburg, pp. 395-416, 2 pl.

Mojsisovics, Waagen et Diener : Entwurf einer Gliederung der pelagischen sedimente des Trias-Systems, pp. 1271-1302.

— Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. 1896, Nos 6-12.

Mojsisovics : Zur Altersbestimmung der sicilischen und süditalienischen Halobienkalke, pp. 197-201.

Gorjanovic-Kramberger : Die Fauna des Muschelkalkes der Kunagora bei Pregrader in Kroatien, pp. 201-205.

Tietze : Vorlage der geologischen Karte der Gegend von Landskron, pp. 205-207.

Blaas : Ueber Terrainbewegungen bei Bruck und Imming im vorderen Zillersthale, pp. 225-227.

Blaas : Vom Eggenthale, pp. 227-230, 2 fig.

Teisseyre : Geologische Reiseberichte aus den Karpathen Romäniens (district Bacau), II, pp. 230-253, 7 fig.

Von Arthaber : Vorlaüfige Mittheilung über neue Aufsammlungen in Judicarien und Berichtigung den Ceratites nodosus aus dem Tretto betreffend, pp. 265-274.

De Lorenzo : Noch ein Worth über die Trias des sudlichen Italiens und Siciliens, pp. 275-277.

Von Kerner : Aus der Umbegung von Sebenico, pp. 278-283.

Zahalka : Vorlaüfige Notiz über die Entstehung der Lösspuppen in Nord-Bohmen, pp. 285-286.

Rzehak : Ueber einige Aufschlüsse langs der im Bau begriffenen Eisenbahn Saitz-Czeitsch, pp. 286-287.

Andrée : Ein Beitrag zur Geologie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers, pp. 288-290.

V. Tausch : Bericht über geologische Beobachtungen bei einigen Tertiärvorkomnischen in Innviertel (Oberösterreich) und in einem Theile von Nieder-und Oberbayern (Ueber Schlier, Oncophora-Schichten und die Braunkohlen des Hausrucks, pp. 304-311.

Bittner : Ueber das Auftreten von Oncophora-Schichten bei St. Pölten und Traismauer in Niederösterreich, pp. 323-325.

Bukowsk : Werfeher Schichten und Muschelkalk in Süddalmatien, pp. 325-331.

— K. K. Geologische Reichsanstalt.

Teller : Erläuterungen zur geologischen Karte der östlichen Auslaüfer der Karnischen und Julischen Alpen (Ostkarawanken und Steiner-Alpen), 1896, 262 p.

— Abhandlungen. T. XVIII, N° 1.

Bittner : Lamellibranchiaten der alpinem Trias. 1re partie : Revision der Lamellibranchiaten von St. Cassian, 235 p., 24 pl.

— Jahrbuch. T. XLVI, 1895 (1896), Nos 1-4.

Tietze : Beitrage zur Geologie von Galizien (achte folge), pp. 1-36.

Koken : Die Gastropoden der Trias um Hallstatt, pp. 37-126, 31 fig.

Geyer : Ueber die geologischen Verhältnisse im Pontafeler Abschnitt der Karnischen Alpen, pp. 127-234, 1 carte et 9 fig.

Redlich : Ein Ptychoduszahn (*Ptychodus granulosus* n. sp.) im Wiener Sandstein von Hütteldorf, pp. 219-224, 1 fig.

Solms-Laubach : *Bowmanites Römeri*, eine neue Sphenophylleen-Fructification, pp. 225-248, 2 pl.

Bittner : Neue Brachiopoden und eine neue *Halobia* der Trias von Balia in Kleinasien, pp. 249-254, 1 pl.

Pelikan : Ueber eine Ganggestein aus dem Biliner Braunkohlenreviere und die durch dasselbe hervorgerufenen Contacterscheinungen, pp. 255-265, 1 pl.

V. Tausch : Ueber die kristallinischen Schiefer und Massengesteine sowie über die sedimentären Ablagerungen nördlich von Brünn (Geologische Beschreibung des Kartenblattes Boskowitz und Blansko, zone 8, col. XV), pp. 265-494.

Pompeckj : Die Fauna des Cambrium von Tojrovic und Skrej in Böhmen, pp. 495-613, 5 pl. et 1 fig.

Löwl : Der Granatspitze Kern, pp. 615-640, 10 fig. et une carte.

Jahn : Ueber die geologischen Verhältnisse des Cambrium von Tejrovic und Skrej in Böhmen, pp. 641-790.

— Berg und Huttenmannisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Przibram und der königlich ungarischen Bergakademie zu Schemnitz. Vol. XLIV, 1er fasc., 1896.

Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. Comptes-rendus pour 1896, mai-juillet.

Prague. — Sitzungsberichte der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften (mathematisch-naturwissenschaftliche classe). 1895, 2 vol. — Jahresbericht für das Jahr. 1895.

Palacký : Uber die Concordanz der Erian-Flora von New-York mit der böhmischen sog. hercynischen, 2 p.

Zahalka : Die IX Etage der Kreideformation in der Umgebung des Georgsberges bei Raudnie, 4 parties, 25 p., 3 pl.; (en tchèque), 17 p., 1 pl., 19 p., 1 pl., 26 p., 1 pl.

Katzer : Beitrage zur Palaeontologie des älteren Palaeozoicum in Mittelbohmen, 17 p., 2 pl.

Katzer : Vorbericht über eine Monographie der fossilen Flora von Rossitz in Mahren, 25 p.

Darviz : Ueber die geognostichen Verhältnisse der goldführenden Umgebung von Eicle (en tchèque), 19 p.

Darviz : Uber den Serpentin aus der Umgebung von Dobesovic, 7 p., (en tchèque).

Fristch : Uber neue Wirbelthiere aus der Permformation Böhmens, 17 p., 2 fig.

Kùsta : Beiträge zur Geologie des Diluviums in Böhmens, 10 p., 1 pl., (en tchèque).

Zahalka : Beitrag zur Kenntniss der Kreideformation bei Jicin, 3 p., (en tchèque).

Belgique. — Bruxelles. — Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. T. VIII, 1894, 4^{e} fascicule (1896).

Lahaye : Le forage artésien de l'Hôtel des Chemins de fer à Bruxelles. Proc.-verb., pp. 252-260.

Storms : Quatrième note sur les Poissons de l'argile rupélienne. Proc.-verb., pp. 260-262.

Stainier : Note sur le gisement des diamants de Fleurus, pp. 262-267, 3 fig.

Rutot : Essai de synchronisme des couches maestrichtiennes et sénoniennes de Belgique, du Limbourg hollandais et des environs d'Aix-la-Chapelle. Mém., pp. 145-194, 6 fig.

Stainier : Compte-rendu de l'excursion de la Société belge de Géologie dans la vallée de l'Orneau, le 29 avril 1894. Mém., pp. 195-204, 1 pl.

— Société royale malacologique de Belgique. Annales de la —. T. XXVIII, 1893 (Mémoires).

Cossmann : Appendice N° 1 au catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris, pp. 3-16, 14 fig.

Cossmann : Rectifications de nomenclature, pp. 17-18.

Daimeries : Rapport sur l'excursion de la Société à Tirlemont, Hougaerde, Gobertange, Zetrud-Lecmay et Gossoncourt, pp. 19-28.

Vincent (G.) : Descriptions d'espèces tertiaires nouvelles, pp. 29-37, 2 pl et fig.

Vincent (E.) : Contribution à la paléontologie des terrains tertiaires de la Belgique. Brachiopodes, pp. 38-64, 2 pl. et fig.

— T. XXIX, 1894 (Mémoires).

Van Ertborn : Note sur trois forages à Louvain et à Hougaerde, pp. 3-15.

Lameere : Rapport sur l'excursion de la Société royale malacologique de Belgique au Zuijn, pp. 16-24.

Von Ertborn : Tableau des coupes des principaux forages effectués de 1869 à 1894, pp. 25-26, avec tableaux.

Vincent (E.) : Contributions à la Paléontologie de l'Eocène belge, pp. 27-36, avec fig. et 1 pl.

— Procès-verbaux. 1895 (juin-décembre).

Vincent (E.) : Contribution à la Paléontologie de l'Eocène belge : Note préliminaire sur *Poromya*, pp. LXXXVI-XCII, avec fig.

Vincent (E.) : Le *Fusus serratus* de l'Eocène belge, pp. CIV-CVII.

Delheid : Quelques mots sur les faunes rupélienne et pliocène supérieures de Belgique, pp. CX-CXVI.

G. Dollfus : Quelques mots sur le Tertiaire supérieur de l'est de l'Angleterre, pp. CXVIII-CXXXVII.

Raeymaekers : Un peu de bibliographie géologique rétrospective concernant l'argile de Boom, pp. CXLII-CXLIV.

Couturieaux : Sur un gîte fossilifère paniselien, pp. CXLIV-CXLVI.

Delheid : Découverte d'ossements quaternaires à Saint-Gilles-Bruxelles, pp. CLV-CLX.

Vincent (E.) : Contribution à la Paléontologie de l'Eocène belge. Note préliminaire sur *Crassatella*, pp. CLX-CLXX, avec fig.

— T. XXXI, 1896, fascicule 1 (Mémoires).

Cossmann : Appendice N° 2 au catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris, pp. 3-94, 3 pl.

— Procès-verbaux. 1896.

Dewalque : Sur l'âge des fossiles de Bouffioulx, pp. V-VI.

Vincent (E.) : Notes additionnelles sur les Brachiopodes, pp. XI-XV, 1 fig.

Dautzenberg et G. Dollfus : Du nom spécifique qu'il convient d'attribuer au *Corbula* qui caractérise les sables de Merxem, pp. XVIII-XXI.

Dautzenberg et G. Dollfus : Du nom à adopter pour la grande Térébratule du Pliocène inférieur d'Anvers, pp. XXI-XXIII.

Delheid : Nouvelles additions à la faune et à la flore du Rupélien supérieur, pp. XXV-XXX, avec fig.

Vincent (E.) : Contribution à la paléontologie de l'Eocène belge. Note préliminaire sur *Limopsis*, pp. XXXIV-XXXIX, fig.

Delheid : Quelques mots sur les Cœlentérés des argiles rupéliennes, pp. XXXIX-XLI.

Liège. — Annales de la Société géologique de Belgique. T. XXIII, 1re livraison, 1895-96.

Forir : Sur la présence de *Rhynchonella Dumonti* et de *Cyrtia murchisoniana* dans les schistes de Matagne, pp. XXV-XXVIII.

Destinez : Quelques nouveaux fossiles du calcaire carbonifère de Pairi (Clavier), pp. XXXII-XXXIII.

Forir : Quelques rectifications et additions aux listes de fossiles des terrains paléozoïques de Belgique, pp. XXXIV-XXXVI.

Dewalque : Découverte de l'or en Ardenne, pp. XLIII-XLIV.

Fournier (G.) : Liste des fossiles du récif de Sosoye, pp. XLIV-XLVII.

Schmitz (P.) : Découverte de troncs-debout dans un charbonnage, pp. XLVII-XLVIII.

Arctowski : Observations sur l'intérêt scientifique que présente l'expédition antarctique, pp. LXI-LXIV.

Velge : Le Tongrien dans le Brabant, pp. 9-27.

Canada. — Halifax. — The Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Science. 1894-95, vol. IX, 1re partie.

Weston : Notes on concretions found in Canadian Rocks, pp. 1-9, 6 fig.

Bailey : Notes on the Geology and Botany of Digby Neek, pp. 68-82, 3 pl.

Hamilton. — Journal and Proceedings of the — Association. 1895-96.

Report of Geological Section, pp. 138-139.

Grant : Geological Notes, pp. 140-146.

Grant : Our local Graptolites, pp. 159-163.

Ottawa. — Commission de Géologie du Canada. Rapport annuel (nouvelle série). Vol. VI, 1892-93 (1896).

Toronto. — Archaelogical Report. 1894-95.

— Transactions of the Canadian Institute. Vol. IV, partie 2, 1895.

Chili. — Santiago. — Actes de la Société scientifique du Chili. T. II (1892), 5e livraison, 1896.

— T. V (1895), 4e livraison (1896).

Noguès : Carta jeologica, mineralógica i agronómica de Chile (proyecto de ejecucion), pp. 147-164.

Gautier : Emanations d'acide carbonique et formations calcaires dans les terrains volcaniques des environs d'Ollagui (frontière chileno-bolivienne), pp. 219-223.

— T. VI (1896), 1re livraison.

Danemark. — Copenhague. — Académie royale des Sciences et des Lettres de Danemark. Bulletin, 1896, Nos 3-4.

— Mémoires. 6e série, t. VIII, 1896, N° 4.

— Commissionen for Ledelsen af de geologiske og geographiske Undersøgelser i Grønland. Meddelelser om Grønland. 1896, fasc. 6-9.

Fasc. 6. Jessen : Geologiske Iagttagelser, pp. 123-1?9, avec une carte géologique.

Fasc. 9. Edv. Bay. Geologi, pp. 145-187, 7 fig. et 1 pl.

Lundgren : Anmärkningar om några Jurafossil från Kap Stewart i Ost-Grönland, pp. 189-214, 3 pl.

Hartz : Planteforsteninger fra Kap Stewart i Ost Grönland, med en historisk Oversigt, pp. 215-247, 14 pl.

Espagne. — Madrid. — Anales de la Sociedad espanola de Historia Natural. Série II, t. 4 (t. XXIV), 1896, fasc. 3.

— La Naturaleza. 4e série, t. VII, 1896, N° 30.

États-Unis d'Amérique. — Berkeley. — University of California, Bulletin of the department of Geology.

Vol. I, 1896, N° 14.

Leslie Ransome : The Great Valley of California ; a criticism of the theory of Isostasy, pp. 371-428.

Vol. 2, 1896, N° 1.

H.-W. Fairbanks : The Geology of Point Sal, pp. 1-92, 2 pl.

Boston. — Proceedings of the — Society of Natural History. 1896, vol. 27, pp. 1-74.

Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. 1896, vol. XXIX, Nos 3-6.

Chicago. — Bulletin of the — Academy of Sciences, 1895, vol. II, N° II, et Annual Report for the year 1895 (1896).

— The Journal of Geology. Vol. IV, 1896, Nos 4-6.

J.-P. Smith : Classification of marine Trias, pp. 385-398.

W.-H. Weed et L. v. Pirsson : The Geology of the little Rocky Mountains, pp. 399-428, fig.

Becker : Schistosity and Slaty Cleavage, pp. 429-448.
Van Hise : Deformation of Rocks, pp. 449-483 et 593-629.
Davis : Large Scale Maps as geographical Illustrations, pp. 484-513.
O.-A. Derby : Decomposition of Rocks in Brazil, pp. 529-540.
H.-S. Washington : Italian Petrological Sketches ; I, The Bolsena region, pp. 541-566.
Campbell : Drainage modifications and their interpretation, pp. 567-581.
Chamberlin : Glacial Studies in Greenland, pp. 582-592, fig.
Campbell : Drainage modifications and their interpretation, part II : criterici for determining Stream modifications, pp. 657-678.
Poisson : The Monchiquites or analcite group of igneous Rocks, pp. 679-690.
Woodwarth et Marbut : The Queen's River Moraine in Rhode Island, pp. 691-703, 7 fig.
Merrill : The Principles of Rock Weathering, pp. 704-724.

Harrisburg. — Geological Survey of Pensylvania. Summary final Report 1895, vol. III, parties 1 et 2 (avec un atlas), et general Index of the final Summary Report of the Geology of Pennsylvania.

Ithaca. — Bulletin of American Paleontology. 1896, vol. I, N° 4.

Harris : The Midway Stage, 357 p., 15 pl.

Minneapolis. — The American Geologist. 1896, vol. XVII, N^os^ 4-6, et vol. XVIII, N° 1.

Vol. XVII.

S. Calvin : Apparent Anomalies of the Postville Well, pp. 195-202.
Crosby : Englacial drift, pp. 203-233.
Winchell : Further Examination of the Fisher Meteorite, pp. 234-237, fig.
Eyerman : The genus *Temnacyon* and a new species thereof and the new genus *Hypotemnodon*, from the John Day Miocene of Oregon, pp. 267-286, 1 pl.
O.-H. Hershey : Early Pleistocene deposits of Northern Illinois, pp. 287-302.
Beecher : On a supposed discovery of the antennae of Trilobites by Linnaeus in 1759, pp. 303-305, fig.
Czyskowski : The Deposition of Golds in South Africa, pp. 306-323.
Todd : Log-like Concretions and fossil Shores, pp. 347-348, pl.
Claypole : The Ancestry of the Upper devonian Placoderms of Ohio, pp. 349-359.
Beecher : On the Validity of the family Bohemillidae Barrande, pp. 360-361, fig.
Lacroix : The volcanic Tufs of Segalas (Ariège). Conclusions to be drawn from their study on the subject of the origin of the Ophites, pp. 362-363.
Wilson : Frozen Streams of the Iowa drift Border, pp. 364-370.
W. Upham : Sublacustrine Till, pp. 371-374.
W. Turner : Notice of some syenitic Rocks from California, pp. 375-388.

— Vol. XVIII.

Gresley : Observations regarding the occurrence of Anthracite, with a new theory of its origin, pp. 1-21, pl.
C.-A. Keyes : Serial Nomenclature of the Carboniferous, pp. 22-27.
Matthew : Notes on cambrian Faunas ; the genus *Microdiscus*, pp. 28-30.

Beecher : On the Occurrence of Silurian Strata in the Big Horn Mountains, Wyoming, and in the Black Hills, South Dakota, pp. 31-32.

Greenlee : The Amount of Water in the Earth's Crust., pp. 33-34.

New-Haven. — The American Journal of Science. 1896, vol. II, Nos 7-10.

C.-R. Eastman : Preliminary Note on the Relation of certain Body-plates in the Dinichthyids, pp. 46-50.

Knowlton : Tertiary Floras of the Yellowstone National Park, pp. 51-58.

Marsh : New Belodont Reptile (*Stegomus*) from the Connecticut River Sandstone, pp. 59-62, 1 pl.

Ortmann : Separation, and its bearing on Geology and Zoögeography, pp. 63-69.

Weed et Pirsson : Bearpair Mountains of Montana, 2e partie, pp. 136-148 et 188-199.

Merrill : Composition and Structure of the Hamblen County, Tennessee, Meteorite, pp. 149-153.

Tyrrell : Is the land around Hudson Bay at present rising ?, pp. 200-204.

Van Hise : Principles of North American precambrian Geology ; appendix on Flow and Fracture of Rocks as related to Structure by. Hoskins, pp. 205-213.

Keyes : Bethany Limestone of the western Interior Coal Field, pp. 221-225.

Branner : Thickness of the Paleozoic Sediments in Arkansas, pp. 229-236, 1 pl.

Broadhead : Devonian of North Missouri with notice of a new fossil, pp. 237-239.

Fontaine : Notes on some mesozoic Plants from near Oroville, California, pp. 273-275.

Smyth : Note on recently discovered Dikes of Alnoite at Manheim, N. Y., pp. 290-292.

O.-C. Marsh : Geology of Block Island, pp. 295-298.

New-York. — The American Museum of Natural History. Annual Report, 1895 (1896).

— Transactions of the American Institute of mining Engineers. T. XXV, 1895 (1896).

— Academy of Sciences Annals. Vol. VIII, Index 1896, vol. IX, 1896, Nos 1-3.

— Memoir I, 1895.

Philadelphie. — American Philosophical Society. Proceedings. Vol. XXXIV, 1895, No 149.

Cope : The Reptilian Order Cotylosauria, pp. 436-457, 3 pl.

Cope : On some Plistocene Mammalia from Petite Anse, La., pp. 458-468, 3 pl.

— Vol. XXXV, 1896, No 150.

— Transactions. Vol. XVIII, 1896, partie 3.

— Academy of Natural Sciences. Proceedings. 1896, No 1.

Pilsbry : *Pleurotomaria crotaloïdes* Mort. in the New Jersey Cretaceous, pp. 10-11, 1 pl.

— Journal, 2e série, t. X, 1896, 3e partie.

Rochester. — Proceedings of the —. Academy of Science. 1896. vol. III, N° 1.

Salem. — Proceedings of the American Association for the advancement of Science, forty-fourth meeting held at Springfied. Mass. 1895 (1896) (abstracts).

Hitchcock : Gotham's cave, or fractured Rocks in northern Vermont, p. 132.

Hollick : Recent discovery of the occurrence of marine cretaceous strata in Long Island, pp. 133-134.

Van Hise : The relations of primary and secondary structures in Rocks, p. 135.

Hovey : Geological notes on the isles of Shoals, p. 136.

Wilson : Subdivisions of the upper Silurian in northeastern Jowa, p. 137.

J. Perrin Smith : Supplementary notes on the metamorphic series of the Shasta region of California, p. 137.

Pynchon : The great falls of the Mohawk at Cohoes, p. 138.

J. W. Spencer : Geological canal between the Atlantic and Pacific Oceans, p. 139.

J. W. Spencer : Recent elevation of New England, p. 139.

W. Upham : View of the Ice age as two epochs, the Glacial and Champlain, pp. 140-145.

Hyatt : Terminology proposed for description of the shell in Pelecypoda, pp. 145-148.

Holley : A resurvey of the whirlpool and vicinity of the Niagara river with a demonstration of the true geology of the locality, p. 149.

Wught : Glacial phenomena between Lake Champlain and Lake George and the Hudson, p. 149.

Emerson : The archean and cambrian Rocks of the Green Mountain range in southern Massachusetts, p. 149.

Emerson : The geology of Worcester county. Mass., p. 149.

Fairchild : Interesting features in the surface geology of the Genesee region N. J., p. 149.

Ch. Eastman : Distribution of Sharks in the Cretaceous, pp. 149-150.

Washington. — Memoirs of the National Academy of Sciences. 1895, vol. VII.

— United States Geological Survey. 15e annual Report 1893-94 et 16e annual Report 1894-95, parties II.

— IV (Papers of an economic character, metallic Products, nonmetallic Products).

— Bulletin of the U. S. Geological Survey 1895. Nos 123-126, 128, 129, 131-134.

N° 124. Scudder : Revision of the American fossil Cockroaches with description of new forms, 176 p., 12 pl.

N° 128. White : The Bear River formation and its characteristic Fauna, 108 p., 11 pl.

N° 129. Earthquakes in California, in 1894, VI, 25 p.

N° 132. Perrine Winslow : The disseminated Lead Ores of Southeastern Missouri, 31 p., 6 pl.

N° 133. Stanton : Contributions to the Cretaceous Paleontology of the Pacific Coast : The Fauna of the Knoxville Reds, 13 p., 20 pl.

N° 134. Walcott : The Cambrian Rocks of Pennsylvania, 43 p., 15 pl.

Grande-Bretagne. — Dublin-Royal-Society. — The Scientific Proceedings. Vol. VIII (N. S.). N^os^ 3-4 (1894-95).

Grenville A. J. Cole : On derived Crystals in the Basaltic Andesite of Glasdrumman Port, C° Down. (abstract), p. 279.

J. W. Davis : On the fossil Fish-remains of the Coal Measures of the British Islands, part II, Acanthodidae (abstract), p. 279.

Johnston Lavis et Gregory : On Eozoonal Structure of the ejected Blocks of Monte Somma (abstract), p. 280.

Sollas : On *Pueksia Mac Henryi*, a new Fossil from the Cambrian Rocks of Howth, pp. 297-303.

— The Scientific Transactions. (Vol. V (série 2). N^os^ V-XII, 1894-1896.

Grenville A. J. Cole : On derived crystals in the Basaltic Andesite of Glasdrumman Port C° Down, pp. 239-248, 1 pl.

J. W. Davis : On the fossil Fish Remains of the Coal Measures of the British Islands ; part II, Acanthodidae, pp. 249-258, 3 pl.

Johnston-Lavis et Gregory : Eozoonal structure of the ejected Blocks of Monte Somma, pp. 259-277, 5 pl.

— Vol. VI (série 2). 1896, N° 1.

E. Dubois : On *Pithecanthropus erectus*, a transitional from between Man and the Apes, pp. 1-18, 3 fig.

— Royal Irish Academy-Proceedings. 3^e^ série, vol. III, 1896, N° 5 et liste des membres, 1896.

— The Transactions of the —. Vol. XXX, N^os^ XVIII-XX, 1896.

Sollas : On a volcanic Neck of tertiary age in the County of Galway, pp. 729-742, 1 pl.

Edinbourg. — Royal Society. Proceedings. Vol. XX, 1893-95.

R. Munro : On a remarkable Glacier-Lake formed by a branch of the Hardanger-Jökul near Eidfiörd, Norway, pp. 53-62, 1 pl.

Stocks : On certain Concretions from the Lower Coal Measures and the fossil Plants which they contain, pp. 69-75.

— Transactions. Vol. XXXVIII, 1896. Parties I-IV (1894-95).

Duke of Argyll : Two Glens and the agency of glaciation, pp. 193-202, 1 carte.

R. Kidston : On the fossil Flora of the Yorkshire Coal Field (1^re^ partie), pp. 203-224, 3 pl.

R. Kidston : On the fossil Flora of the South Wales Coal Field and the relations -hip of its strata to the Somerset and Bristol Coal Field, pp. 565-614, 1 pl.

Sharman et Newton : Note on some fossils from Seymour Island, in the Antarctic Region, obtained by Dr Donald, pp. 707-710, 1 pl.

J. Murray : On the manganese Oxides and manganese Nodules in marine deposits, pp. 721-742.

— The Scottish Geographical Magazine. T. XII, 1896, Nos 7-11.

Dingelstedt : Th. igneous Rocks of the Caucasus, pp. 458-470.

Londres. — Royal Society. Proceedings. Vol. LIX, 1896, Nos 357-358 ; Vol. LX, Nos 359-360 et No 362.

— Geological Society, abstracts, 1896. Nos 661-662.

— The Quaterly Journal of the —. Vol. LII, 1896, partie 3.

Cowper Reed : Fauna of the Keisley Limestone, part I, pp. 407-437, 2 pl.

Hinde : On new *Pemmatites, Palaeacis* et *Eunicites*, pp. 438-151, 2 pl.

Miss Aston et Bonney : On an alpine Nickel-bearing Serpentine with Fulgurites, pp. 452-460.

Talmage : On Linear marks in sedimentary Rock, p. 461.

Metcalfe : On the gypsum deposits of Nottinghamshire and Derbyshire, p. 461.

Cocke : On the *Globigerina* limestones of the Maltese Islands, pp. 461-462.

Strahan : On a phosphatic chalk with *Holaster planus* at Lewes, pp. 463-473.

Strahan : On submerged Land-surfaces at Barry Glamorganshire, pp. 474-489.

Cl. Reid : On the Eocene deposits of Dorset, pp. 490-496.

Arnold, Bemrose et Decley : On Mammalian Remains in the Derwent River-gravels, pp. 597-510.

P. Lake et Reynolds : On the *Lingula*-flags and igneous Rocks of Dolgelly, pp. 511-522, 1 pl.

Misses Crosfield et Skeat : On the Geology of the neighbourhood of Carmarthen, pp. 523-541, 2 pl.

Pavlow : On the classification of the strata between the Kimeridgian and the Aptian, pp. 542-555.

Du Riche Preller : On glacial deposits preglacial Valleys and interglacial Lake-formations in subalpin Switzerland, pp. 556-586.

— Proceedings of the Geologists' Association. Vol. XIV, 1896, Nos 8-9.

H. Hicks : The palaeozoic Rocks of West Somerset and North devon, pp. 357-370, fig.

Whidborne : A preliminary synopsis of the Fauna, of the Pickwell Down, Baggy, and Pilton Beds, pp. 371-377.

Winwood : Notes on the Trias, Rhaetic and Lias, of West Somerset, pp. 378-388, fig.

Salter : Pebbly gravel from Goring Gap to the Norfolk Coast, pp. 389-404.

Strahan : On the physical geology of Purbeck, pp. 405-408, 1 pl.

— The geological Magazine, dec. IV. Vol. III, 1896, Nos 7-10.

Gregory : Note on the geology of Somaliland, pp. 289-294, 1 fig.

Bullen Newton : On the occurrence of *Parallelodon Egertonianus* in Somaliland, pp. 294-296.

Crick : Note on some fragments of Belemnites from Somaliland, pp. 296-298.

Howorth : The dislocation of the Chalk of Eastern England and in Denmark, pp. 298-309.

Hutchings : Clays, Shales and Slates, pp. 309-317 et pp. 343-350.

Gregory : *Archaeodiadema*, a new genus of Liassic Echinoidea, pp. 317-319.

Dugald Bell : Notes on Professor Bonney's « Ice Work » Glen Roy, pp. 319-324

Andrews : On the skeleton of *Diaphorapteryxa Hawkinsi*, pp. 338-339.

W. Newton : The origin of nitrate in Chili, pp. 339-342.

De Mercey : Phosphate of lime in the London Basin, pp. 342-343.

M. Reade : Mountain-building, pp. 351-354.

H. B. Woodward : A section at Northcliff Southwold, pp. 354-358, 1 fig.

Watts et E. T. Newton : Notes on rocks from the Solomon Islands, pp. 358-365.

Hyndmann et Bonney : Analysis of a spherulite, pp. 365-371.

Barron : A new british rock containing nepheline and riebeckite, pp. 371-378.

O. C. Marsh : Classification of Dinosaurs, pp. 388-400, 12 fig.

Bonney : On a pebbly quartz-schist from the Pennine Alp., pp. 400-405.

Holmes : Note on the Whitehaven Sandstone, pp. 405-413.

Crick : On *Goniatites evolutus* Phillips and *Nautilus tetragonus* Ph. with a list of the species belonging to the genus *Subclymenia*, pp. 413-419, 1 fig.

Buckman : Notes on Jurassic Ammonites, pp. 420-421.

G. F. Monckton : On tertiary plantbeds of British Columbia, pp. 421-423.

H. Bolton : On the genus *Listracanthus*, pp. 424-426, 1 fig.

Forsyth-Major : Fossil Monkeys from Madagascar, pp. 433-436, 3 fig.

Garwood et Gregory : Geological Work of the Conway Spitzbergen Expedition, pp. 437-439.

Crick : On *Coccoteuthis hastiformis* from Solenhofen, pp. 439-443, 1 pl.

F. A. Bather : The search from *Uintacrinus* in England and Westphalia, pp. 443-445.

Kurtz : The fossil plants in Argentina, pp. 446-449.

Howorth : The chalky and other posttertiary clays of Eastern England, pp. 449-463.

Geikie : On some Crush-Conglomerates in Anglesey, pp. 481-482.

Callaway : Superficial deposits of North Shropshire, pp. 482-484.

Watts : Ancient Rocks in Charnwood Forest, pp. 485-487.

R. B. Newton : Nummulites Limestone in S. E. Africa, pp. 487-488, 1 pl.

Mellard Reade : Oscillations in the Level of the Land near Liverpool, pp. 488-492.

Busz : Corundum on Dartmoor, pp. 492-494.

Greensly : Sillimanite gneisses in Anglesey, pp. 494-496.

Morton : Borings in the Red Marl near Liverpool, pp. 496-498.

J. Smith : The great submergence, pp. 498-502.

Cooke : The Globigerina limestone of Malta, pp. 502-511.

Dawson : Precambrian fossils, pp. 513-514.

Hull : The glacial Epoch., pp. 514-515.

Morton : Erosion of the Sea-coast of Wirral, pp. 516-517

Walford : Stonesfield Slate, pp. 517-518.

Seward : New Cycad from Portland, p. 518.

Seward : On *Lyginodendron*, pp. 518-519.

Seward : Fossils Plants, South Africa, p. 519.

Man et Garwood : Life-zones in Carboniferous Rocks, pp. 519-521.

Vaughan Cornish : Rippling of Sand, p. 521.

— The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. LII, 1896, portie 4.

Reynolds et Gardiner : On the Kildare Inlier, pp. 587-605, 1 pl.

Iddings : On extensive and intrusive igneous Rocks as Products of magmatic differentiation, pp. 606-617, 1 pl.

Greenly : On the Geology of the Eastern corner of Anglesey, pp. 618-632, fig.

Horne et Greenly : On foliated granites and their relations to the crystalline schists in eastern Sutherland, pp. 633-650.

De Montessus de Ballore : On seismic phenomena in the British Empire, pp. 651-668, 4 pl

Buckman et Wilson : On Dundry Hill, its upper portion, or the beds marked as Inferior Oolite (g. 5) in the Geol. Surv. maps, pp. 669-720.

Feilden : On the glacial Geology of Arctic Norway, Russian Lapland, Novaya Zemla and Spitzbergen, pp. 721-747, fig.

Harmer : On the pliocene deposits of Holland, pp. 748-782, 2 pl.

Indes anglaises. — Calcutta. — Records of the Geological Survey of India. Vol. XXIX, Nos 2 et 3, 1896.

Middlemiss : Notes on the ultrabasic rocks and derived minerals of the chalk (magnesite) hills and other localities near Salem Madras, pp. 31-38, 5 pl.

Middlemiss : Preliminary Notes on some Corundum localities in the Salem and Coimbatore districts Madras, pp. 39-50, 3 pl.

Warth : On the occurrence of blue Corundum and Kyanite in the Manbhum District, Bengal, pp. 50-51.

Blanford : On the papers by Dr Kossmat and Dr Kurtz and on the ancient geography of Gondwanaland, pp. 52-60.

Notes from the Geological Survey of India, pp. 60-62 et pp. 69-70.

Hayden : On some igneous rocks from the Tochi Valley, pp. 63-69.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane. 1896, Nos 251-258 et No 260, et Indici 1895.

Milan. — Atti della Societa Italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia Naturale. Vol. XXXVI, 1896, No 2.

E. Mariani : Appunti di paleontologia lombarda, pp. 113-137, 2 pl.

C. Riva : Sopra un diceo di diorite quarzo-somicacea presso Rino in Val Camonica, pp. 139-159, 1 pl.

F. Salmographi : Studio dei fenomini carsici, pp. 164-176.

Modène. — Bollettino della Societa sismologica italiana. Vol. I, No 12, 1895 (Rome) ; Vol. II, 1896, Nos 1-3.

Vol. I, No 12. Notizie di terremoti avvenuti in Italia (ottobre-decembre 1895), appendice, pp. 201-230.

Vol. II. Agamennone : Vitesse de propagation du tremblement de terre de Paramythia (Epire) dans la nuit du 13-14 mai 1895, pp. 3-14.

Mercalli : Notizie vesuviane (Luglio-decembre 1895), pp. 15-40, 4 fig.

Grablowitz : Nuovi metodi per indugini geodinamiche, pp. 41-61, 10 fig.

Cancani : Nuovo modello di sismometrografo a registrazione continua, pp. 62-65.

Cancani : Sul cosi detto presentimento degli animali nei terremoti, pp. 66-74.

Vicentini : Intorno ad alcuni fatti risultanti da osservazioni microsismiche, pp. 75-84.

Baratta : Sul terremoto di Benevento del 14 marzo 1702, pp. 85-95.

Ricco : Stato presente dei fenomeni endogeni nelle Eolie, pp. 96-106.

Vicentini et Pacher : Considerazioni sugli apparecchi sismici registratori e modificazione del microsismografo a due compossenti, pp. 107-121, 3 pl.

Archidiacono : Rassegna dei principali fenomeni eruttivi avvenutti in Sicilia e nelle isole adiacenti durante il semestre gennaio-giogus 1896, pp. 122-124.

Pise. — Atti della Societa toscana di Scienze Naturali. Processi verbali. Vol. X, 1895-97.

Vinassa de Regny : Prospecto della Fauna del Monte Postale e di S. Giovanni Ilarione, pp. 30-35.

M. Baratta : Il terremoto scutito in Lombardia il 27 novembre 1894. Contribuzione allo studio dell' attivita sismica nell' Italia settentrionale, pp. 41-55.

Vinassa de Regny : Fossili del tufo glauconitico di Zovencedo, pp. 55-56.

Greco : Il Lias superiore nel circondario di Rossano Calabro, pp. 67-70.

Fucini : Il Lias medio nei monti di Campiglia marittima, pp. 70-71.

Regalia : La prima *Nyctea nivea* quaternaria d'Italia, pp. 110-111.

Canavari : La zona con *Aspidoceras acanthicum* nell' Appennino centrale, pp. 117-118.

Rome. — Atti delle Reale Accademia dei Lincei. 5e série, vol. V, 1896, 1er semestre, fasc. 11-12 et séance solennelle (7 gioguo 1896).

Lovisato : Nuovi lembi mesozoici in Sardegna, pp. 429-433.

— Vol. V, 1896, 2e semestre, fasc. 1-8.

Lovisato : Notizia sopra la ittiofauna Sarda, pp. 75-79.

Bose et de Lorenzo : Per la geologia della Calabria settentrionale, pp. 114-116.

— Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia. 3e série, vol. VII, 1896, N° 2.

Moderni : Le bocche eruttive dei Vulcani Sabatini (fin), pp. 129-160, 1 carte.

Viola : Il monte Circeo in provincia di Roma, pp. 161-171, 1 pl.

Franchi et di Stefano : Sull' eta di alcuni calcari e calcescisti fossiliferi delle valli Grana e Maira nelle Alpi Cozie, pp. 171-180.

Bertollo : Contribuzione allo studio dei terreni vulcanici di Sardegna, pp. 181-203.

— Bollettino della Societa Geologica Italiana. Vol. XV, 1896, N° 2.

Fucini : Faunula del Lias medio di Spezia, pp. 123-164, 2 pl.

Chelussi : Le roccie del vallone di Valnontey in Val di Cogne, pp. 165-169.

Franchi : Prasiniti ed Anfiboliti sodiche provenienti dalla metamorfosi di roccie diabasiche presso Pegli, nelle isole Giglio e gorgona ed al Capo argentario, pp. 169-181.

Simonelli : Sopra due nuovi Pteropodi delle argille di Sivizzano nel Parmense, pp. 182-191, 2 fig.

Vinassa de Regny : I Molluschi delle glauconie bellunesi, pp. 192-212, 2 pl.

Zaccagna : La carta geologica delle alpi Apuane ed i terreni che le costituiscono, pp. 214-252.

Olivero : Impronta dell' epoca glaciale allo sbocco di Valle dora Riparia, pp. 253-261, 1 carte.

Levi : Sui fossili degli strati a *Terebratula Aspasia* di M. Calvi presso Campiglia, pp. 262-276, 1 pl.

Bonarelli : Nuovi affioramenti aleniani dell' Appennino centrale, pp. 277-280.

Turin. — R. Accademia delle Scienze di — Atii. Vol. XXXI, Nos 1-15, 1895-96.

Parona e Rovereto : Diaspri permania radiolarie di Montenotte (Liguria occidentale), pp. 167-181.

E. Osasco : Di alcuni corallari pliocenici del Piemonte e della Liguria, pp. 225-238, 1 pl.

De Alessandri : Ricerche sui pesci fossili del Parana (Repubblica Argentina), pp. 715-730, 1 pl.

— Memorie. 2e série, t. XLV, 1896.

F. Sacco : I. Coccodrilli del Monte Bolca, pp. 75-88, 1 pl,

Piolti : Sopra alcune rocce del bacino del Monte Gimont (alta valle di Susa), pp. 153-170, 1 pl.

G. de Alessandri : Contribuzione allo studio dei pesci terziarii del Piemonte e della Liguria, pp. 262-294, 1 pl.

— Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1895 all' osservatorio della R. Universita di Torino, calcolate dal dott. Rizzo.

Japon. — Geological Survey. 1896.

Carte géologique : Feuilles d'Oki, d'Okayama, d'Oita, de Tobishima, de Tokushima, de Kumamoto, d'Ikuno, de Toyooka.

Mexique. — Mexico. — Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica « Antonio Alzate ». T. IX (1895-96), Nos 7-10.

— La Naturaleza. 2e série, t. II, 1894-95, Nos 8-9.

Ezequiel Ordonez : Un fragmento de roca granitica encontrado en el volcán Ceboruco, pp. 418-421.

Alfredo Dugès : Felis fossil de San Juan de Lagos, pp. 421-423, 1 pl.

— Boletín del Instituto Geológico de Mexico. 1896, No 3.

C. Sapper : Sobre la Geografica fisica y la Geologia de la peninsula de Yucatán, pp. 1-57, 5 cartes.

Pays-Bas. — Harlem. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. T. XXX, 2e livraison, 1896.

Amsterdam. — Jaarboek van het Mijuwezen in Nederlandsch Oost-Indie. 1896.

Portugal. — Porto. — Revista de Sciencias Naturaes e Socias. Vol. 4, Nos 15-16 (1896).

République Argentine. — La Plata. — Revista de la Facultad de agronomia y veterinaria. 1896, Nos 17-18 et No 20.

Buenos-Aires. — Anales del Museo nacional. T. IV (série 2, t. I).

Mercerat : Etude comparée sur des molaires de *Toxodon* et d'autres représentants de la même famille, pp. 207-215, 11 fig.

Mercerat : Contributions à l'étude systématique des *Toxodontia* (*Haplodontotheridae*, *Toxodontidae* et *Xotodontidae*). pp. 257-306.

Roumanie. — Bucarest. — Anuarulù museuliu de Geologiă si Paleontologia (Dr G. Stefănescu). Année 1894 (1895), 199 p., 9 pl. (en roumain et en français).

Russie. — Helsingfors. — Société de Géographie de Finlande. Travaux géographiques exécutés en Finlande. 1895.

Moscou. — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de —. Nouvelle série, t. IX, 1895 (1896), No 4.

Kolzoff : Das primäre Skelet der Bauchflossen des Teleostier, pp. 514-521, 11 fig.

Saint-Pétersbourg. — Société Impériale des Naturalistes de —. Comptes-rendus des séances. Vol. XXVII, 1896, livr. 1 (No 2-4).

Amalitzky : Compte-rendu préliminaire d'une excursion géologique sur la Vytegra, la Soukhona et la Dwina, pp. 70-74 (en russe).

— Travaux de la Section géologique du cabinet de Sa Majesté. 1896, vol. I, No 3 ; vol. II, No 4.

Vol. I. De Peetz : Recherches géologiques dans la partie sud-ouest de la 14e feuille de la VIIe zone de la carte générale du gouvernement de Tomsk (feuille Ojache), pp. 97-195, (résumé en français), 1 carte.

Vol. II. Vénukoff : Description géologique de la partie sud-est de la 14e feuille de la VIIe zone de la carte générale du gouvernement de Tomsk (feuille Balachanka), pp. 1-151 (résumé en français).

— Bulletins du Comité géologique. T. XIV, 1895, Nos 6-9 (en russe).

Résumé en français d'un travail de M. Lowtouguen, pp. 224-225.

T. XV, Nos 1-2. Résumé en français d'un travail de M. Netchaew, pp. 33-34.

— Mémoires du Comité géologique. T. XIII, 1894, No 2.

Krotow : Allgemeine geologische Karte von Europaïschen Russland (Blatt 89). Geographische Theil-Orohydrographische Skizze des Westlichen Theiles des Regierungsbezirkes Wjatka im Bereiche von Blatt 89, 241 p., fig. et une carte (en russe et en allemand).

— Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu —. 2e série, t. 33, 1895, 1re livraison.

Rohon : Beitrag zas Kenntniss der Gattung *Ptyctodus*, pp. 1-16, 1 pl.
Rohon : Die Segmentirung am Primordialcranium der obersilurischen Thýestiden, pp. 17-64, 1 pl.
Obrutschew : Ueber die Verwitterungs-und deflationprocesse in Central Asien, pp. 229-272, 4 pl. (en russe).
Toll : Uber die Verbreitung der cambrischen und untersilurischen Ablagerungen in Siberien, pp. 273-281 (en russe).

Varsovie. — Annuaire géologique et minéralogique de la Russie (N. Krichtafevitch). Vol. I, livr. I (2e partie), 1896. (en russe et en allemand).

Suède. — Stockholm. — Sveriges geologiska Undersökning. Ser. C, N° 135.

N° 135. O. Nordenskjöld : Ueber Archæische Ergussgsteine aus Småland.
N° 136. Båckström, H. : Tvenne nyupptäckta svenska klotgraniter.
N° 137. Svedmark, E. : Meddelanden om Jordstötar i Sverige.
N° 138. Oberg, V. : Flottholmen i sjön ralången.
Sieger, R. : Flottholmen i sjön ralången och vattenståndets oscillationer.
Svedmark, E. : Ytterligare om flottholmen i sjön ralången.
N° 139. Hedström, H. : Studier öfver bergarter från morän vid visby.
N° 140 (in-4°). Högbom, A.-G. : Geologisk beskrifning öfver jemtlands lån, 1 pl.
N° 141. De Geer, G. : Om strandliniens förskjutning vid våra insjöar.
Vikou, F. : Om Kvartära nivåförändringar.
N° 142. Svedmark, E. : Meddelanden om Jordstötar i Sverige, IV, 1 carte.
N° 143. Hennig, A. : Om Åhussandstenen. 1 pl.
N° 144 (in-4°). Grevillius, A.-Y. : Studier öfver Vegetationem i vissa delar af Jemtlands och vesternorrlands lån.
N° 145 (in-4°). Henning : Praktiskt geologiska undersökningar inom Jemtlands lån. Studier öfver vegetations förhållandena Jemtland.
N° 146. Svenonius, F. : Forskningsresor i Kvikkjokks Fjålltrakter, 1 carte.
N° 147. Svedmark, E. : Geologiska meddelanden från resor i dalarne och Helsingland, 1 pl.
N° 148. Högbom : Ueber das Nephelins syenitgebiet auf der insel Alnö, 2 pl.
N° 149. Holst et Moberg : Om lommalerans ålder, 1 carte.
N° 150. Holm, G. : Om *Didymograptus*, *Tetragraptus* et *Phyllograptus*, 6 pl.
N° 151. Holst, N.-O. : Har det funnits mera än istid i Sverige.
N° 152 (in-4°). Blomberg, A. : Practiskt geologiska undersökningar inom gefleborgs lån, 2 cartes.
N° 153. Holm, G. : On tvenne gyroceras-formigt böjda *Endoceras arter*, 3 pl. — On de endosifonala beldningarna hos familjen Endoceratidæ, 1 pl.
N° 154. Svenonius, F. : Nasafjålls zinkoch Silfvergrufvor, 2 pl.
N° 155. De Geer, G. : Till frågan om lommalerans ålder.
N° 156. Moberg, J.-C. : Silurisk Posidonomyaskiffer.
N° 157 (in-4°). Practiskt geologiska Undersökningar inom Hallands lån, III.

N° 158. Moberg, J.-C. : Untersuchungen über die grünsteine des Westlichen Blekinge.

N° 159. Nordenskiold, O. : Nya bidrag till Kännedom om de Svenska Hälleflintbergarterna.

— Carte géologique de Suède :

Högbom : Jemtlands län (1/500.000ᵉ).
Erdmann : Feuille « Grisslehamn » (1/50.000ᵉ).
Moberg : Feuille Sandhammaren (id.).
Blomberg : Feuille « Vittsjö » (id.).
Holst : Feuille « Skanör » (id.).

Suisse. — Zurich. — Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft in —. 1896, 2ᵉ partie, pp. 295-365, 14 planches.

Choflat, P. : Coup d'œil sur les mers mésozoïques du Portugal, 2 pl.

Früh, J. : Zur kritik einiger Thalformen und Thalnamen der Schweiz, 3 pl.

Grubenmann, U. : Ueber den Tonalitkern des Iffinger bei Meran, 3 pl.

Heim, A. : Stauungsmetamorphose an Walliser Anthracit und einige Folgerungen daraus.

Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. CI année, 4ᵉ période, t. II, 1896.

Duparc, L. et Ritter, E. : Etude pétrographique des schistes de Cassanna du Valais. 1ʳᵉ note, pp. 47-60.

Du Pasquier, L. : Quelques recherches nouvelles sur les glaciers et les causes de leur ancienne extension, pp. 60-67.

Forel et du Pasquier : Les variations périodiques des glaciers. 1ᵉʳ rapport, 1895, pp. 129-148.

Lausanne. — Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles. 4ᵉ série, t. XXXII, 1896, N° 120.

Coire. — Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden's. Nouvelle série, t. XXXIX, 1895-96.

Tarnuzzer : Die Gletschermühlen auf Maloja, pp. 25-53, 1 fig.

Tarnuzzer : Geologische Beobachtungen während des Baues der Rhatischen Bahn bei Chur und Reichnau, pp. 55-63.

Séance du 23 Novembre 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Cossmann. — Sur quelques formes nouvelles ou peu connues des faluns du Bordelais (Extr. Ass. fr. avanc. des Sciences). Paris, 1895, 23 p., 2 pl.

— Revue de Paléoconchologie (Extr. Feuille des Jeunes Naturalistes). Paris, 1896, 11 p.

— Dessins originaux (1877-94).

Cotteau. — Monographie des *Spatangus* du système miocène de France (Mémoire posthume publié par les soins de MM. Depéret et Kilian) (Extr. Soc. statistique de l'Isère). Grenoble, 1896, 32 p., 12 pl.

Daday. — *Cypridicola parasitica* nov. g., n. sp., ein neues Răderthier (Extr. Termíszetrajki Fűzetek 1893). Buda-Pest, 1893, 32 p., 1 pl.

Duméril et *Bocourt.* — Etudes sur les Reptiles et les Batraciens (Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. Recherches zoologiques). Paris, 1895, pp. 781-828, 6 pl.

Fliche. — Etudes sur la flore fossile de l'Argonne (Albien-Cénomanien) (Extr. Bull. Soc. Sciences de Nancy). Nancy, 1896, 196 p., 16 pl.

Glangeaud. — Les formations tertiaires au sud du détroit poitevin (Extr. Bull. Muséum). Paris, 1896, 4 p.

Hegejfoky. — Uber die Windrichtung in der Lăndern der Ungarischen Krone nebst einem Anhang űber Barometerstand und Regen (en hongrois et en allemand). Buda-Pest, 1894, 173 p., 8 fig., 5 cartes.

Lebesconte. — Les argiles miocènes du bassin de la Chaussairie. Présentation de la carte géologique détaillée de Rennes (Extr. Bull. Soc. scient. et médicale de l'Ouest). Rennes, 1896, 10 p.

J. von Madarász. — Ausstellung der Ungarischen Vogelfauna. Buda-Pest, 1891, 122 p., fig.

Nandor (*Filarsky*). — Die Characeen (Characeae. L. Cl. Richard) mit besonderer Rucksicht auf die in Ungarn beobachteten Arten (en hongrois et en allemand). Buda-Pest, 1893, 129 p., 5 pl.

Portis. — Il Cigno fossile nelle vicinanze di Roma (Extr. Rivista italiana di Paleontologia). Bologne, 1896, 4 p.

Seoane. — Examen critico de las Perdices de Europa, particularmente de las de Espana y description de das nuevas formas de Galicia. La Coruna, 1891, 33 p.

Schaforzck. — Die Pyroxen-Andesite des Csezhát, eine petrographische und geologische Studie (Extr. Mitth. Jahrb. d. K. Ungar. Geol. Anstalt). Buda-Pest, 1895, 189 p., 3 pl.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. 1896, 2e semestre, t. CXXIII, Nos 19-20.

N° 19. Carnot : Sur le mode de formation des gîtes sédimentaires de phosphate de chaux, pp. 724-729.

Lacroix : Sur la formation actuelle de zéolites sous l'influence du ruissellement superficiel, pp. 761-764.

Lemoine : De l'application des rayons de Röntgen à la Paléontologie, pp. 764-765.

Thoulet : Sur le tassement des argiles au sein des eaux, pp. 765-767.

N° 20. Delebecque : Sur l'étang de Berre et les étangs de la côte de Provence situés dans son voisinage, pp. 845-847.

Martel et Delebecque : Sur les scialets et l'hydrologie souterraine du Vercors (Drôme), pp. 847-850.

— Ponts et chaussées. Service hydrométrique du Bassin de l'Adour. Observations sur les cours d'eau et la pluie centralisés pendant l'année 1894 par MM. Belleville et Massenet. — Résumé des observations centralisées pendant l'année 1894-(1896).

— Annales des Mines. 9e série, t. X, 1896, 10e livraison.

— L'Anthropologie. T. VII, 1896, N° 5.

— La Nature. Revue des Sciences. 24e année, 1896, Nos 1224-1225.

— Le Naturaliste. 18e année, 1896, N° 233.

Stanislas Meunier : Deux jours de géologie dans le nord de la France, pp. 257-260, 4 figures.

Avignon. — Mémoires de l'Académie de Vaucluse. T. XV, 1896, Nos 2-3.

Allemagne. — Berlin. — Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu —. T. XXIII, 1896, N° 8.

— Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1896, t. XLVIII, 2e fasc.

Ochesenius : Erdölbildung, pp. 239-248.

Felix : Untersuchungen über fossile Holzer, V. Stück, pl. VI, pp. 249-260.

Semper : Das paläothermale Problem, speciall die klimatischen Verhältnisse des Eocän in Europa und im Polargebiet, pp. 261-349.

W. Müller : Ueber ein massenhaftes Vorkommen von Achat im Porphyr bei Neukirsch im Kreise Schönau in Niederschlesien, pl. VII, pp. 350-355.

Volz et Leonhard : Ueber einen reichen Fund von Elephantenresten und das Vorkommen von *Elephas Trogontherii* Pohl. in Schlesien, pp. 356-362.

Krause : Ueber einige sedimentärgeschiebe aus Holland, pp. 363-371.

Bücking : Die Lagerungsverhältnisse im Grundgebirge des Spessarts, pp. 372-381.

Blanckenhorn : Theorie der Bewegungen des Erdbodens, pp. 382-400 et p. 421.

Althans : Ueber muthmaassliche Endmoränen einer Gletchers vom Rehorngebirge und Kolbenkamme bei Liebau in Schlesien, pl. VIII, pp. 401-406.

Wysogórski : Uber das Alter der Sadewitzer Geschiebe, pp. 407-413.

Fliegel : Ueber *Goniatites evexus* v. Buch und *Goniatites lateseptatus* Beyrich, pl. IX, pp. 414-420.

Ramann : Ueber Torf und Mineralkohlen, pp. 423-430.

G. Müller : Ueber glaciale Ablagerungen im südlichen Hannover und am nördlichen Harzrande, pp. 431-434.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geelogie und Palaeontologie, 1896. T. II, N° 3.

Scupin : Versuch einer Classification der Gattung *Spirifer*, pp. 239-248.

Römer : Ueber ein neues Vorkommen von *Megaceros giganteus*, 258 p.

Autriche-Hongrie. — Buda-Pest. — Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. T. X, XI, XII, 1893-95.

— T. XI, 1894.

Franzenau : *Semseya*, eine neue Gattung aus der Ordnung der Foraminiferen, pp. 358-361, 1 pl.

Australie. — Sydney. — Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales, 1895. T. XXIX.

Milne Curran : Geological Laboratory Notes, pp. 404-408.

Pittman : On the occurrence of artesian Water in Rocks other than Cretaceous, pp. 408-415.

David, Smeeth, Schofield : Notes on Antarctic Rocks collected by M. Borchgrewink, pp. 461-492, 3 pl.

Canada. — Toronto. — Transactions of the Canadian Institute, 1896, vol. 5, N° 1.

États-Unis d'Amérique. — Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. 1896, t. XXX, N° 1.

New-Haven. — The American Journal of Science. 1896, t. II, N° 11.

Weed et Pirrson : Missourite, a new Leucite Rock from the Highwood Mountains of Montana, pp. 315-323.

Hershey : The Silveria Formation, pp. 324-330.

Haworth : Local deformation of Strata in Meade County, Kansas, and adjoining Territory (Preliminary), pp. 368-373.

O.-C. Marsh : Amphibian Footprints from the Devonian, p. 374, 1 fig.

O.-C. Marsh : Geology of Block Island (*suite*), pp. 375-377.

Espagne. — Madrid. — Anales de la Sociedad española de Historia Natural. 2e série, t. V, 1896.

Grande-Bretagne. — Londres. — Philosophical Transactions of the Royal Society. 1895 (1896), séries A et B, vol. 186, parties I et II.

— B, vol. 186, partie I.

Seeley : Researches on the Structure, Organization and Classification of the Fossil Reptilia. — On the Gomphodontia. — On the Skeleton in New Cynodontia from the Karroo Rocks. — Associated Remains of two small Skeletons from Klipfontein, Fraserburg, pp. 1-162, 51 fig. dans le texte et 2 pl.

— Partie II.

Williamson : Further Observations of the Organization of the Fossil Plants of the Coal Measures. II, The Roots of *Calamites*. III, *Lyginodendron* and *Heterangium*, pp. 683-702, 15 pl.

— Abstracts of the Proceedings of the Geological Society. No 363.

Indes anglaises. — Calcutta. — Geological Survey of India. Vol. XXVII, No 1, 1895.

Noetling : Marine Fossils from the Miocene of Upper Burma, 45 et V p., 10 pl.

— Palaeontologia Indica. Série XIII, vol. II, 1895.

Waagen : Salt Range Fossils, Fossils from the Ceratite Formation, 323 p., 50 pl.

— Série XV.

Carl Diener : Himalayan Fossils, vol. II. Trias, part 2. The Cephalopoda of the Muschelkalk, 1895, 118 p., 31 pl.

Indes néerlandaises. — Batavia. — K. Naturkundige vereenigung in Nederlandsch-Indië. — Naturkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. T. LV (nouvelle série, t. IV), 1896.

Figee et Onnen : Vulkanische verschijnselen en Aardbevingen in der O. I. Archipel, waargenomen gedurende het jaar 1894, pp. 404-465, pl.

— Catalogue de la bibliothèque. (1883-93) 1895. — (1895) 1896.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane. 1896, No 261.

Rome. — Atti della R. Accademia dei Lincei. 5e série, vol. V, 1896, 2e semestre, No 9.

Séance du 7 Décembre 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Bertrand (*Léon*). — Etude géologique du nord des Alpes-Maritimes (Extr. du Bull. des services de la carte géologique de la France et des topographies souterraines. Thèse de doctorat). 214 pages, 31 fig., 8 pl. Paris, 1896.

Calderon (*Salvador*). — Plagioclasas españolas. 7 pages. Madrid, 1896.

Chaper. — Discours prononcés aux obsèques de M. —. 16 pages. Lille, 1896.

Cossmann. — Essai de Paléoconchologie comparée. 2e livraison, 179 p., 8 pl. Paris, 1896.

Dollfus (*G.*). — Considération sur la délimitation des espèces animales (La Feuille des Jeunes Naturalistes). 4 p. Paris, 1896.

Marcou (*Jules*). — The Jura of Texas (Extr. Proc. of the Boston Society of Natural History), pp. 149-158. Boston, 1896.

Mermier. — Sur la découverte d'une nouvelle espèce d'*Acerotherium* dans la mollasse burdigalienne de Royans (Extr. Annales de la Société Linnéenne de Lyon). 31 p., fig. Lyon, 1895.

— Etude complémentaire sur l'*Acerotherium platyodon* de la mollasse burdigalienne supérieure des environs de Saint-Nazaire-en-Royans (Drôme) (Extr. Soc. Linnéenne de Lyon). 18 p., 2 pl. Lyon, 1896.

— Nouvelles observations sur l'*Acerotherium platyodon* du Burdigalien supérieur de Royans (Drôme) (Extr. Soc. Linnéenne de Lyon). 4 p. Lyon, 1896.

Portis (*Alessandro*). — Contribuzioni alla storia fisica del Basino di Roma e Studii sopra l'estensione da darsi al Pliocene superiore. Vol. 2me (parties 4 et 5), 513 p., 5 planches. Turin, 1896.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIII, 2e semestre, 1896, Nos 21-22.

N° 21. Vénukoff : Recherches géologiques dans le Caucase central, pp. 909-911.
N° 22. Renault : Les Bactériacées de la houille, pp. 953-955.

Lacroix : Les minéraux néogènes des scories plombeuses athéniennes du Laurium (Grèce), pp. 955-958.
Blayac : Sur le Crétacé inférieur de la vallée de l'Oued Cherf (province de Constantine), pp. 958-960.

— La Nature, revue des Sciences. 24e année, 1896, Nos 1226-1227.

— Club alpin français. Bulletin mensuel. 1896, N° 11.

— Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. Comptes rendus du congrès des Sociétés savantes de Paris et des départements tenu à la Sorbonne en 1896. Section des Sciences.

Allemagne. — Gotha. — Dr Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. 42e volume, N° 11, 1896.

Partsch : De Stefanis geologische Beobachtungen in Korfu, pp. 262-264.

Stuttgart. — Berichte über die Versammlungen des Oberrheinischen. 29e Versammlung zu Lindenfels i/ O. 54 p., 7 fig., 1896.

— Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. Xe Beilage-Band. 3e fascicule, 1896.

Steinmann : Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Sudamerika. IV, Die Tertiärbildungen des nördlichen Chile und ihre Fauna (par W. Möricke et Steinmann), pp. 533-612, 3 fig., 3 pl.
Maurer : Palaeontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devons. 10e Nachträge zur Fauna und Stratigraphie der Orthocerasschiefer des Rupbachthales, pp. 613-756, 4 pl.
Mügge : Der Quarzporphyr der Bruckhaüser Steine in Westfalen, pp. 757-787, 1 pl.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. Comptes rendus des séances de l'année 1896 (octobre).

Vienne. — Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben nnd Pribram und der k. ungarischen Bergakademie zu Schemnitz. Vol. XLIVe, 2e fascicule, 1896.

J. Jaroschka : Das Steinkohlengebiet bei Kladno, Schlan und Rakonitz (Böhmen), pp. 133-226, 2 pl.

Danemark. — Copenhague. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences et des Lettres. N° 5, 1896.

Espagne. — Madrid. — Boletin de la Comisión del mapa geológico de España. T. XXI (I de la 2e série), 1894 (1896).

G. Ping y Larraz : Cavernas y simas de España, pp. 1-392.

États-Unis d'Amérique. — Topeka. — Transactions of the twenty-sixth and twenty seventh annual meetings of the Kansas Academy of Science, 1893-94. Vol. XIV (1896).

Smyth : The Topeka Coal hole, pp. 207-215.

Knerr : Coal in Atchison County, Kansas, pp. 216-217.

J. Price : Rock exposures about Atchison, pp. 218-219.

Smyth : The terminal Boulder Belt in Shawnce county, pp. 220-226, 1 carte.

R. Hay : On the eastern extension of the Cretaceous Rocks in Kansas and the formation of certain Sandhills, pp. 227-229.

R. Hay : The River County of Kansas, some notes on their geology and mineral resources, pp. 230-260.

R. Hay : A bibliography of Kansas geology with some annotations, pp. 261-278.

Salem, Mass. — Bulletin of the Essex Institute. Vol. XXVI, 1894 (1896), N^os^ 7-12. Vol. XXVII, 1895, N^os^ 1-6.

Grande-Bretagne. — Londres. — Abstracts of the Proceedings of the Geological Society of London, 1896, N° 664.

— The Geological Magazine. Nouvelle série, déc. IV, vol. III, 1896. Décembre.

Blackmore : Notes on the Aptychi from the Upper Chalk, pp. 529-533, pl. XVI.

Howorth : Middle sands and glacial gravels of Eastern England, pp. 533-541.

Mellard Reade : The present aspects of glacial geology, pp. 542-551.

Greenly : On quartzite lenticles in the schists of South-Eastern Anglesey, pp. 551-553, 1 fig.

Davison : On the Exmoor Earthquake, pp. 553-556, 1 fig.

Italie. — Florence. — Bolletino delle Publicazioni italiane. 1896. N° 262.

Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei, 5e série. Rendiconti. Vol. V, 2e semestre, 1896, N° 10.

Russie. — Helsingfors. — Société Finlandaise de Géographie. II, 1894-95.

Rosberg : Einige Dunenbildungen an der Ostküste des Bottnischen Meerbusens, pp. 78-96 (résumé en allemand), 2 pl. (VI-VII).

Rosberg : Die finnische Deltas am nördlichen Theile des Bottnischen Meerbusens, pp 103-375, pl. IX-XXIV (résumé en allemand).

— III, 1896.

R. Herlini : Palaontologisk-vaxtgeologiska Studier i norra Satakunta, pp. 117-219, 2 pl.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 101me annee, 4me période, T. II, 1896, N° 11.

Schardt et L. du Pasquier : Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1895, pp. 487-506.

Séance du 21 Décembre 1896

1° NON PÉRIODIQUES

Chartron et Welsch. — Sur la succession des faunes du Lias supérieur et du Bajocien dans les environs de Luçon (Extr. Comptes rendus Académie des Sciences), 1896, 3 p.

Dewalque. — Heer G. Dewalque an Herrn W. Dames. *Dressensia* nicht *Dreyssensia* (Extr. Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellschaft, 1893). 1 p.

Draghicénu. — Géologie appliquée : Les Tremblements de terre de la Roumanie et des pays environnants, contribution à la théorie tectonique. 85 p., 2 pl. Bucarest, 1896.

Flamand. — La frontière marocaine, 21 p. Lille, 1896.

V. Gauthier. — Exploration scientifique de la Tunisie. Description des Echinides jurassiques de la Tunisie recueillis par M. Le Mesle. 25 p., 1 pl.

— La Tunisie (livraisons du 30 novembre et du 15 décembre 1896 de la *Revue générale des Sciences pures et appliquées,* dirigée par M. L. Olivier.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIII, 1896. N^os^ 23-24.

N° 23. Pomel : Monographie des Eléphants quaternaires de l'Algérie, pp. 975-976.

Pomel : Les Rhinocéros quaternaires de l'Algérie, pp. 977-978.

Lacroix : Les transformations endomorphiques du magma granitique de la Haute-Ariège au contact des calcaires, pp. 1021-1023.

Ph. Glangeaud : Le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême, pp. 1025-1027.

N° 24. Quinton : Le refroidissement du globe, cause primordiale d'évolution, pp. 1094-1097.

— Annales des Mines, 9e série, t. X, 1896.

Launay (de) : La collection des gîtes minéraux et métallifères à l'Ecole supérieure des Mines, pp. 570-621.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1896, Nos 15-16.

— Journal de Conchyliologie. Vol. XLIV, 1896, N° 1.

— La Nature, revue des Sciences, 25e année. 1896-97. Nos 1228-1229.

Stanislas Meunier : Les grottes de Jonas, pp. 35-36, 1 fig.

— Le Naturaliste. 18e année, 1896, Nos 234-235.

Stanislas Meunier : Sur la symétrie générale de l'Europe, p. 269, 1 fig.

Épinal. — Annales de la Société d'émulation du département des Vosges. LXXIIe année, 1896.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France. 1896, Nos 107-108.

Allemagne. — Bonn. — Niederrheinische Gesellschaft für Natur. und Heilkunde Sitzungsberichte. 1885, N° 2.

Grosser : Die Hölle bei Königswinter und die dort auftretenden Gange, pp. 73-78.
Grosser : Sanidin.-Biotit-Korund-Gestein aus dem Siebengebirge, pp. 100-102.
Grosser : Sanidinit aus dem Siebengebirge, pp. 102-104.
Schulz : Besprechung von Holzapfel's Werk : Das oben Mitteldeven im rheinischen Gebirge, pp. 114-129.
Stein : Ueber Dolomite-Düngung, pp. 104-114.

— 1896, N° 1.

Holzapfel : Ueber das obere Mitteldeven im rheinischen Gebirge, pp. 56-65.
Kaiser : Quergebrochene Baumstämme in der niedereinischen Braunkohle, pp. 93 94.
Koenen : Ueber die Art der Niederlage und die Zeitfolge der postdiluvialen vulcanischen Auswurfsmassen bei Andernach, pp. 65-76.

— Verhandlungen der naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg. Bezirks Osnabrück. 1895, N° 2.

Voigt : Ueber Thiere die sich vermutlich aus der Eiszeit her in unseren Bächen erhalten haben, pp. 235-244.
Rauff : Sachregister zu dem von H. von Dechen und H. Rauff herausgegeben Verzeichnisss der geologischen und mineralogischen Litteratur der Rheinprovinz und der provinz Westfalen, etc., XI f., 274 p.

— 1896, N° 1.

Beyer : Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Kalkes von Haina bei Waldgirmes (Wetzlar), pp. 56-102, 2 pl.
Bruhns : Petrographische Mitteilungen, pp. 39-56.
Cremer : Uber Sprünge und sprungähnliche Verwerfungen des westfälischen Steinkohlengebirges, pp. 24-27.

Frankfurt-am-Main. — Senckenbergischen naturforchenden Gesellschaft zu —.

Saalmüller et von Heyden : Lepidopteren von Madagascar, 1884 1891.

Gotha. — Petermanns Mitteilungen. 1896. Erganzungsheff, Nos 119-120.

No 119.

Futterer : Die allgemeinen geologischen Ergebnisse der neueren Forschungen in Zentral-Asien und China, 60 p., 2 cartes, fig.

Autriche-Hongrie. — Buda-Pest. — Főldtani Kőzlőny (Geologische Mitteilungen) Zeitschrift der ungarischen geologischen Gesellschaft. Vol. XXVI, 1896, Nos 1-10.

J. Felix : Untersuchungen über den inneren Bau Westfaelische Carbonpflanzen (2e partie), pp. 117-129 et pp. 165-181, 2 pl.

Sobanyi Gyula : A Kanyapta-medeneze kornyekenek fejlordestorteneste, pp. 193-236, 2 pl.

— A magyar Kir. Főldtani Intezet Evkőnyve. 1896. Livr. 7 et 8.

Espagne. — Madrid. — Anales de la Sociedad espanola de Historia Natural, 2e série, p. 5, 1896.

Gredilla : Estudio petrografico del meteorito de Madrid, pp. 223-242, fig., 4 pl.

Chaves : Sobre las inclusiones de los cristales de cuarzo dispersos en las rocas epigenicas de Andalucia, pp. 243-254, 1 pl.

Puig y Larraz : Catalogo geografico y geologico de las cavidades naturales y minas primordiales de España, pp. 255-272.

États-Unis d'Amérique. — Chicago. — The Journal of Geology. Vol. IV, 1896, No 7.

Rollin. D. Salisbury ; Salient points concerning the glacial geology of north Greenland, pp. 769-810.

Burr Tyrrell : Genesis of Lake Agassiz, pp. 811-815.

Gilbert : Laccolites in Southeastern Colorado, pp. 816-825.

H. S. Washington : Italian petrological Sketches. II. The Viterbo Region, pp. 826-849.

G. P. Merrill : The principles of Rock Weathering (*fin*), pp. 850-871.

Minneapolis. — The American Geologist. Vol. XVIII, 1896, Nos 2-3.

Ruedemann : Note on the discovery of a sessile *Conularia* (2e article), pp. 65-71, 1 pl.

Hershey : Preglacial Erosion cycles in Northwestern Illinois, pp. 72-100, fig.

K. von Kraartz : Note on the formation of Gold Ore (traduit par Winchell, pp. 100-108.

Taylor : Notes on the quaternary Geology of the Mattawa and Ottawa Valleys, pp. 108-119.

F. B. Wright : The Origin of the Wind Gap, pp. 120-123, 1 pl.

Herrick : The so-called Socorro Tripoli, pp. 135-140, 2 pl.

K. von Zittel : Palaeontology and the biogenetic law, pp. 140-150.

Woodworth : The Retreat of the Ice-sheet in the Narragansett Bay Region, pp. 150-168, 1 pl.

Warren Upham : Origin and age of the Laurentian Lakes and of Niagara Falls, pp. 169-177, fig.

Winchell : The Black River Limestone at Lake Nipissengi, pp. 178-179.

New-Haven. — The American Journal of Science. 4e série, vol. II, 1896, N° 12.

Wieland : *Archelon ischyros*, a new gigantic Cryptodire Testudinate from the Fort Pierre Cretaceous of South Dakota, pp. 399-412, 1 pl.
White : The original Trenton Rocks, pp. 430-432.
O. C. Marsh : Jurassic Formation on the Atlantic Coast, pp. 433-447, 2 fig.

Washington. — Smithsonian Micellaneous Collections. 1896, N° 1031.

Ch. Davies Sherborn : An Index to the genera and species of the Foraminifera, partie II, p. IV-241-485.

— Nos 1033 et 1037.

— Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. XXX, 1895. XXII.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society. Vol. LX, 1896, N° 363.

— Proceedings of the Geologist's Association. Vol. XIV, 1896, N° 10. (Excursions; Index).

Édimbourg. — The Scottish geographical Magazine. Vol. XII, 1896. N° 12.

Italie. -- Rome. — Bollettino del R. comitato geologico d'Italia, 1896. N° 3.

Novarese : Rilevamento geologico del 1895 nella val Pellice (Alpi Cozie), pp. 231-267, 4 fig.
Stella : Sul rilevamento geologico eseguito in Valle nelle 1895, pp. 268-296, 4 fig.
Lotti : Sul rilevamento geologico eseguito in Toscana nel 1895, pp. 297-300.
Viola : Osservazioni geologiche fatte sui Monti Ernici (provincia di Roma), nel 1895, pp. 300-313.
Cassetti : Rilevamento geologico di alcuni gruppi montuosi dell' Italia meridionale eseguito nel 1895, pp. 313-332, 2 fig.

Florence. — Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali. T. X, 1896. Procès-verbaux.

Fucini : Fossili del Lias medio del Monte Calvi presso Campiglia Marittima, pp. 122-126.
Di Stefani : Sulle roccie della valle della Trebbia a proposito di un lavoro di S. Traverso, p. 138-144.
Regalia : Il *Gulo borealis* nella Grotta dei Colombi (Is. Palmaria Spezia), pp. 166-167.

Japon. — Tokio. — The Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Vol. X, 1896, 1re partie.

Pays-Bas. — Harlem. — Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. T. XXX, 1896, N° 3.

Portugal. — Lisbonne. — Direction des travaux géologiques du Portugal, 1896.

De Loriol : Description des Echinodermes tertiaires du Portugal (avec tableau stratigraphique par J. C. Berkeley Cotter), 50 p., 13 pl.

Russie. — Moscou. — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de —. 1896, N° 1.

Saint-Pétersbourg. — Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences. VII^e série, t. XLII, N° 13, 1895.

E. von Toll : Die fossilen Eislager und ihre Bezichungen zu den Mammuthleichen. (Wissenschafliche Resultat der von der K. Akad. der Wiss. zur Erforschung der Janalandes und der Neusibirischen Inseln in den Jahren 1885 und 1886 ausgesandten Expedition, partie III, 87 p., 7 pl.).

— Id. VIII^e série. Classe physico-mathématique. Vol. II, N° 3, 1895.

— Comité géologique, Bulletins. XV, 1896, N^{os} 3-4 (en russe, résumés en français).

Krotow : Une excursion géologique dans les districts de Malmige, Sarapule et Elabouga en 1895, pp. 97-122.

Loutouginè : Coupe géologique près du village Krymskoë (gouv. Ekaterinoslav), pp. 123-137

Mouchketow : Note sur quelques tremblements de terre dans la Russie en 1894-95, pp. 139-146 (pas de résumé en français).

— Mémoires. Vol. XV. 1896, N° 2.

Sibirzev : Allgemeine Geologische Karte von Russland. Blatt. 72. Wladimir, Nishny-Nowgorod, Murom. Geologische Untersuchungen im Bassin der Unteren Oka und der unteren Kliasma (en russe et en allemand), figures, une carte, 283 p.

Suisse. — Lausanne. — Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, 4^e série, t. XXXII, 1896, N° 121.

FIN DE LA LISTE DES DONS

WASHINGTON.

3e Série, t. XXIV. — 1896. — N° 1.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Feuilles 1-3. — Planches I-II.
Liste des Dons : *a*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7
1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Février 1896

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

Art. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. *(Décret du 12 décembre 1873).* (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres, qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société *(Art. 4 du règlement administratif).*

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. *(Art. 42 du règlement administratif.)*

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre* 1871).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1896

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, 7, rue des Grands-Augustins, 7,

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
6	3	2	9* 13	4	1	9	7
20	17	16	27	18	15	23	21

* *Séance générale annuelle à 3 heures, le 9 Avril.*

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 1 heure à 6 heures

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1896

Président : M. G. **Dollfus.**

Vice-Présidents :

M. **Barrois.** | M. **Carez.** | M. **Cayeux.** | M. **Kilian.**

Secrétaires :

M. **Ph. Glangeaud**, pour la France.
M. **Flot**, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. **Priem.**
M. F. **Bernard.**

Trésorier : M. **Termier.**

Archiviste : M. A. **Thévenin.**

Membres du Conseil :

M. **Zeiller.**
M. **Vélain.**
M. **Boule.**
M. **Haug.**
M. **Gosselet.**
M. M. **Bertrand.**
M. **Linder.**
M. **Janet.**
M. **de Margerie.**
M. **Gaudry.**
M. **Munier-Chalmas.**
M. L. **Bertrand.**

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 1-3

(T. XXIV)

Pages

Séance du 6 Janvier 1896. — *Élections* 1
Séance du 20 Janvier 1896. — *Allocutions présidentielles* 3
A. Gaudry. — *Quelques mots à propos de la mort de M. Le Mesle* . . . 4
G. de Mortillet. — *Observations sur la terrasse de Villefranche-sur-Saône* 7
F. Priem. — *Sur les Poissons de la craie phosphatée des environs de Péronne* (Pl. I-II) 9
Cayeux. — *Observations* 22
M. Bertrand. — *Essai de reconstitution de la géographie des temps carbonifères* 24
Douvillé. — *Observations sur la charnière des Lamellibranches hétérodontes* 26
A. Bigot. — *Nérinœidés du Séquanien de Cordebugle (Calvados)* 29
F. Roman. — *Le Miocène dans la région de Montpellier* 30
Caziot. — *Étude sur le Tongrien inférieur des environs de Nimes* . . . 32
E. Haug. — *Sur les plis à déversement périphérique* 34
E. Haug. — *Observations sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes. Réponse à M. Pierre Lory* 37
P. Lory. — *Sur les couches à Nummulites du Dévoluy et des régions voisines* 42
Séance du 3 Février 1896 44
Douvillé. — *Sur la présence d'Hippurites au col de l'Argentière* . . . 44
E. Haug. — *Observations* 45
L. Carez. — *Observations sur les grès bartoniens de Blesme* 45
H.-E. Sauvage. — *Les Crocodiliens et les Dinosauriens des terrains mésozoïques du Portugal* 46

Le Secrétaire-Gérant,
Ph. GLANGEAUD.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

PHILOSOPH...
—OF—
WASHINGTON.

3e Série, t. XXIV. — 1896. — N° 2.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 4-8 (Planche III).
Liste des Dons : *b*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7.
—
1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Mars 1896

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

Art. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. *(Décret du 12 décembre 1873)*. (3).

---

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société *(Art. 4 du règlement administratif)*.

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. *(Art. 42 du règlement administratif.)*

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs *(Séance du 20 novembre 1871)*.

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1896

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, 7, rue des Grands-Augustins, 7,

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
6	3	2	9*	4	1	9	7
			13				
20	17	16	27	18	15	23	21

* *Séance générale annuelle à 3 heures, le 9 Avril.*

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 1 heure à 6 heures.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1896

Président : M. G. Dollfus.

Vice-Présidents :

M. Barrois. | M. Carez. | M. Cayeux. | M. Kilian.

Secrétaires :
M. Ph. Glangeaud, pour la France.
M. Flot, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :
M. Priem.
M. F. Bernard.

Trésorier : M. Termier.

Archiviste : M. A. Thévenin.

Membres du Conseil :

M. Zeiller.
M. Vélain.
M. Boule.
M. Haug.
M. Gosselet.
M. M. Bertrand.
M. Linder.
M. Janet.
M. de Margerie.
M. Gaudry.
M. Munier-Chalmas.
M. L. Bertrand.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 4-8

(T. XXIV)

Pages

Léon Janet. — *Sur l'allure des grès bartoniens dans la région de Château-Thierry* (Planche III) 49
Carez et Munier-Chalmas. — *Observations* 52
F. Bernard. — *Deuxième note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches* (*Taxodontes*) [avec 15 figures dans le texte] 54
De Rouville. — *Note sur le terrain tertiaire de la région de Montpellier* 83
Séance du 24 Février 1896 84
Arnaud. — *Découverte de la* B. mucronata, *près de Barbezieux* (*Charente*). 85
Roman. — *Quelques mots sur la mollasse de Saussan* 85
De Grossouvre. — *Sur le genre* Neoptychites 86
E. A. Martel. — *Explorations souterraines* 87
Depéret, Kilian, Révil. — *Lignites interglaciaires de Chambéry* . . 90
Kilian. — *Observations à propos d'une note de M. Haug* 91
E. Fournier. — *Sur les plis et les dômes à déversement périphérique*. 94
D. P. Œhlert. — *Résumé des derniers travaux sur l'organisation et le développement des Trilobites* (avec 34 figures dans le texte) 97
Salvador Calderon. — *Explosion d'un bolide à Madrid* 117
Séance du 2 Mars 1896 121
A. Michel-Lévy. — *Sur quelques particularités de gisement du porphyre bleu de l'Esterel. Application aux récentes théories sur les racines granitiques et sur la différenciation des magmas éruptifs* 123
Liste des ouvrages reçus en don ou en échange : b.

Le Secrétaire-Gérant,

Ph. GLANGEAUD.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

PHILOSOPH...
WASHINGTON

3e Série, t. XXIV. — 1896. — No 3.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 9-14 (Planche IV-VI).

Liste des Dons : c.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7
—
1896

Le Bulletin parait par livraisons mensuelles
Avril 1896

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

EXTRAIT DU REGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

ART. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. *(Décret du 12 décembre 1873).* (3).

---

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplome de membre de la Société *(Art. 4 du règlement administratif).*

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. *(Art. 42 du règlement administratif.)*

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre* 1871).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1896

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, 7, rue des Grands-Augustins, 7,

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
6	3	2	9*	4	1	9	7
			13				
20	17	16	27	18	15	23	21

* *Séance générale annuelle à 3 heures, le 9 Avril.*

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 1 heure à 6 heures.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1896

Président : M. G. **Dollfus.**

Vice-Présidents :

M. Barrois. | M. Carez. | M. Cayeux. | M. Kilian.

Secrétaires :

M. Ph. Glangeaud, pour la France.

M. Flot, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. Priem.

M. F. Bernard.

Trésorier : M. Termier. | *Archiviste* : M. A. Thévenin.

Membres du Conseil :

M. Zeiller.
M. Vélain.
M. Boule.
M. Haug.
M. Gosselet.
M. M. Bertrand.
M. Linder.
M. Janet.
M. de Margerie.
M. Gaudry.
M. Munier-Chalmas.
M. L. Bertrand.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 4-8

(T. XXIV)

Pages

A. Michel-Lévy. — *Sur quelques particularités de gisement du porphyre bleu de l'Esterel. Application aux récentes théories sur les racines granitiques et sur la différenciation des magmas éruptifs* (Suite et fin) 129

M. Boule. — *Observations*. 138

M. Bertrand. — *Sur les schistes du Mont Jovet* (avec 2 figures dans le texte) 140

Séance du 16 Mars 1896 149

A. de Lapparent. — *Note sur la formation des terrains houillers* . . 150

Ph. Glangeaud. — *Les Poissons et les Reptiles du Jurassique des environs de Poitiers, d'Angoulême et de La Rochelle* (Planches IV et V et 1 figure dans le texte) 155

A. Toucas. — *Note sur le Turonien et le Sénonien de Camps* 172

W. Kilian. — *Deux mots sur les chaînes subalpines du Dauphiné* . . 174

Ch. Depéret. — *Note sur les Dinosauriens Sauropodes et Théropodes du Crétacé supérieur de Madagascar* (avec 2 figures dans le texte) [Planche VI] 176

Séance générale annuelle du 9 Avril 1896 195

Peron. — *Présentation d'ouvrage* 195

G. Ramond. — id. 195

Bigot. — id. 196

R. Zeiller. — *Le Marquis G. de Saporta, sa vie et ses travaux* . . . 197

Liste des ouvrages reçus en don ou en échange : c.

Le Secrétaire-Gérant,

Ph. GLANGEAUD.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

— OF —
WASHINGTON.

3e Série, t. XXIV. — 1896. — N° 4.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 15-19 (Planche VII-IX).
Liste des Dons : *d*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.
Mai 1896

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

Art. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. *(Décret du 12 décembre 1873).* (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société *(Art. 4 du règlement administratif).*

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. *(Art. 42 du règlement administratif.)*

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs *(Séance du 20 novembre 1871).*

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1896

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, 7, rue des Grands-Augustins, 7,

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
6	3	2	9* 13	4	1	9	7
20	17	16	27	18	15	23	21

* *Séance générale annuelle à 3 heures, le 9 Avril.*

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 1 heure à 6 heures.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 15-19

(T. XXIV)

Pages

ZEILLER. — *Le marquis G. de Saporta, sa vie et ses travaux (fin)* . . 225

BIGOT. — *Note sur des Reptiles jurassiques du Calvados* 234

P. LORY. — *Note sur les chaînes subalpines* 236

SÉANCE DU 13 AVRIL 1896 238

LINDER. *Président pour l'année 1895. — Allocution* 240

A. DE LAPPARENT. — *Présentation d'un minerai de cuivre* 243

WELSCH. — *Observations à propos de la note de M. Brive sur les terrains pliocènes du Dahra* 244

SÉANCE DU 27 AVRIL 1896 246

POPOVICI-HATZEG. — *Les couches nummulitiques d'Albesti* 247

DE ROUVILLE. — *Tableau des terrains qui composent le sol de l'Hérault* 250

E. FOURNIER. — *Note sur la tectonique de la chaîne de l'Etoile et de Notre Dame-des-Anges* (15 figures dans le texte) . . 255

WELSCH. — *Note sur le gisement du Reptile Bajocien de Sansac (Charente)* 267

SÉANCE DU 4 MAI 1896 269

A. DE LAPPARENT. — *Sur la désignation des diverses phases de l'époque glaciaire, par M. J. Geikie* 269

FLOT. — *Note sur les Cétacés fossiles de l'Aquitaine* (1 figure dans le texte, planches VII et VIII) 270

BRIVE. — *Réponse aux observations de M. Welsch au sujet de ma note sur le Pliocène du Dahra* 283

SÉANCE DU 18 MAI 1896 284

FROSSARD. — *Présentation d'ouvrage* 284

BOULE. — *Note sur le* Cadurcotherium 286

PRIEM. — *Sur des dents de Poissons du Crétacé supérieur de France* (Planche IX) 288

GENTIL. — *Sur quelques gisements ophitiques d'Algérie* 296

KILIAN. — *Note sur divers points de géologie alpine* 299

STUART-MENTEATH. — *Sur la géologie du département des Landes* . . 301

Liste des Ouvrages reçus en don ou en échange : d.

Le Secrétaire-Gérant,

Ph. GLANGEAUD.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

3e Série, t. XXIV. — 1896. — N° 5.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 20-24 (Planches X-XVIII).
Liste des Dons : *e.*

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7
1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Juin 1896

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

Art. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. *(Décret du 12 décembre 1873).* (3).

---

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société *(Art. 4 du règlement administratif)*.

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. *(Art. 42 du règlement administratif.)*

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre* 1871).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1896

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, 7, rue des Grands-Augustins, 7,

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
6	3	2	9*	4	1	9	7
			13				
20	17	16	27	18	15	23	21

* *Séance générale annuelle à 3 heures, le 9 Avril.*

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 1 heure à 6 heures.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1896

Président : M. G. Dollfus.

Vice-Présidents :

M. Barrois. | M. Carez. | M. Cayeux. | M. Kilian.

Secrétaires :

M. Ph. Glangeaud, pour la France.
M. Flot, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. Priem.
M. F. Bernard.

Trésorier : M. Termier.

Archiviste : M. A. Thévenin.

Membres du Conseil :

M. Zeiller.
M. Vélain.
M. Boule.
M. Haug.
M. Gosselet.
M. M. Bertrand.
M. Linder.
M. Janet.
M. de Margerie.
M. Gaudry.
M. Munier-Chalmas.
M. L. Bertrand.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 20-24 (T. XXIV)

Pages

Stuart-Menteath. — *Sur la géologie du département des Landes* (fin). 305

Jules Welsch. — *Nouvelles observations sur la zone à* Amm. zigzag *et* Amm. fuscus *dans le sud du détroit du Poitou*. 311

J. Lambert. — *Note sur quelques Échinides crétacés de Madagascar* (avec 8 figures dans le texte et 4 planches, X à XIII) 313

V. Lemoine. — *Étude sur les couches de l'Éocène inférieur Rémois qui contiennent la faune Cernaysienne et sur deux types nouveaux de cette faune* (Planche XIX) 333

Séance du 1er Juin 1896 :

G. Dollfus. — *Notice sur la mort de M. Daubrée*. 345

R. Zeiller. — *Présentation de l'ouvrage de M. de Launay : Les Mines d'or du Transvaal*. 347

R. Zeiller. — *Étude sur quelques plantes fossiles, en particulier* Vertebraria *et* Glossopteris *des environs de Johannesburg* (*Transvaal*) avec 17 figures dans le texte et 4 planches (XV à XVIII) 349

L. Carez. — *Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de Bagnères-de-Bigorre* (*Hautes-Alpes et de Saint-Lary*) (*Ariège*) *et sur l'époque d'apparition de diverses roches éruptives dans la région pyrénéenne* 379

Liste des Ouvrages reçus en don ou en échange : e.

Le Secrétaire-Gérant,

Ph. GLANGEAUD.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

[illegible]

3e Série, t. XXIV. — 1896. — N° 6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 25-29 (Planches XIX-XX).

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Juillet 1896

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

Art. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. *(Décret du 12 décembre 1873)*. (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société *(Art. 4 du règlement administratif)*.

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. *(Art. 42 du règlement administratif.)*

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs *(Séance du 20 novembre 1871)*.

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1896

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, 7, rue des Grands-Augustins, 7,

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
6	3	2	9* 13	4	1	9	7
20	17	16	27	18	15	23	21

**** Séance générale annuelle à 3 heures, le 9 Avril.***

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 1 heure à 6 heures.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1896

Président : M. G. **Dollfus**.

Vice-Présidents :

M. **Barrois**. | M. **Carez**. | M. **Cayeux**. | M. **Kilian**.

Secrétaires :

M. Ph. **Glangeaud**, pour la France.
M. **Flot**, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. **Priem**.
M. F. **Bernard**.

Trésorier : M. **Termier**.

Archiviste : M. A. **Thévenin**.

Membres du Conseil :

M. **Zeiller**.
M. **Vélain**.
M. **Boule**.
M. **Haug**.
M. **Gosselet**.
M. M. **Bertrand**.
M. **Linder**.
M. **Janet**.
M. **de Margerie**.
M. **Gaudry**.
M. **Munier-Chalmas**.
M. L. **Bertrand**.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 25-29

(T. XXIV)

Pages

Séance du 1er Juin 1896 :

L. Carez. — *Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de Bagnères-de-Bigorre et de Saint-Lary* (fin). (Planche XIX) 385
L. Carez. — *Coupe des falaises de Biarritz et Bidard (Basses-Pyrénées)*. (Planche XX) 392
L. Gentil. — *Observations* 411
F. Bernard. — *Troisième note sur le développement et la morphologie de la charnière chez les Lamellibranches (Anisomyaires)*. 15 figures dans le texte. 412
J. Welsch. — *Sur la présence d'une assise paléontologique à* Am. variabilis *dans le détroit du Poitou* 450
J. Welsch. — *Nouvelles observations sur les zones à* Am. Murchisonæ *et à* Am. concavus *dans le détroit du Poitou* 451

Séance du 15 juin 1896 :

Douvillé. — *Présentation d'un mémoire sur les Hippurites de la Provence orientale* 453
Douvillé. — *Sur la découverte de fossiles dans le Trias marin des environs de Langson*. 454
Parandier. — *Quelques mots sur les « goules et les méats de l'écorce terrestre »* 455
H.-E. Sauvage. — *Les* Ischyodus *des terrains jurassiques supérieurs du Boulonnais* 456

Le Secrétaire-Gérant,

Ph. GLANGEAUD.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

PHILOSOPHICAL SOCIETY,
OF
WASHINGTON

3e Série, t. XXIV. — 1896. — N° 7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 30-40 (Planches XXI-XXIII).

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Août 1896

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

Art. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. *(Décret du 12 décembre 1873)*. (3).

---

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société *(Art. 4 du règlement administratif)*.

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. (*Art. 42 du règlement administratif.*)

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du* 20 *novembre* 1871).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1896

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, 7, rue des Grands-Augustins, 7,

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
6	3	2	9* 13	4	1	9	7
20	17	16	27	18	15	23	21

* *Séance générale annuelle à 3 heures, le 9 Avril.*

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 1 heure à 6 heures.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 30-40

(T. XXIV)

Séance du 15 juin 1896 (*suite*) :

Pages

H.-E. Sauvage. — *Les Ischyodus des terrains jurassiques supérieurs du Boulonnais* (fin). (Planches XXI-XXII). 465

R. Zeiller. — *Remarques sur la flore de l'Altaï à propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les Drs Bodenbender et Kurtz dans la République Argentine* 466

Ph. Glangeaud. — *Sur la faune de passage du Bajocien au Bathonien au sud du détroit du Poitou* 488

Bourgeat. — *Sur certaines particularités de la Combe des Prés dans le Jura* (avec 2 figures dans le texte). 489

J. Welsch. — *Note à propos des terrains pliocènes des environs d'Alger* 494

S. Bertolio. — *Sur les formations volcaniques de Sardaigne* (avec une figure dans le texte) 496

Edm. Pellat. — *Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône* (avec une figure dans le texte) . . 501

Ch. Depéret. — *Note sur les fossiles miocènes du conglomérat de Pierre-Longue, près Avignon* 516

Curie et Flamand. — *Réponse à la communication faite par M. Gentil : Sur quelques gisements ophitiques de l'Algérie* 526

Caralp. — *Le granite de Bordères* (*Hautes-Pyrénées*) *: Son âge, ses relations avec quelques autres granites pyrénéens* (avec une figure dans le texte). 528

Séance supplémentaire du 22 juin 1896 :

J. Bergeron. — *Sur quelques roches métamorphiques de la Montagne Noire* 533

De Lapparent. — *Observations*. 534

E. Haug. — *Etudes sur la tectonique des Alpes suisses* (*1re partie*) (avec 6 figures dans le texte). (Planche XXIII). 535

Victor Anastasiu. — *Note préliminaire sur la constitution géologique de la Dobrogea*. 595

A. Toucas. — *Révision de la craie à Hippurites* (avec 14 figures dans le texte) 602

Le Secrétaire-Gérant,

Ph. GLANGEAUD.

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

3e Série, t. XXIV. — 1896. — N° 8.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 41-48 (Planches XXIV-XXV).
Tableau hors texte. — Liste des Dons : *f*, *g*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Janvier 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. Gaudry. — Le Driopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix. . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. Seunes. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages. Prix. . . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. Depéret. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix. . . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. Nicklès. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. de Saporta. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — Douvillé. — Études sur les Rudistes. Première partie : Révision des principales espèces d'Hippurites.— 4 brochures, 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — Flot. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. Gaudry. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. de Saporta. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. Gaudry. — Les Pytonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. Zeiller. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. Paquier. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. Cotteau. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. Cossmann. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. Stefanescu. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D.-P. Œhlert. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. Peron. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Écrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE 8

Pages

A. Toucas. — *Révision de la craie à Hippurites* (fin). (Voir tableau à la fin du fascicule) 641

Séance du 9 novembre 1896.

G. Dollfus. — *Allocution présidentielle* 646
Albert Gaudry. — *Quelques mots à propos de la mort de sir Joseph Prestwich* 648
Albert Gaudry. — *Présentation d'ouvrage* 649
Ph. Glangeaud, Priem. — *Présentation d'ouvrage* 651
de Margerie, G. Dollfus, Fallot, Denison Harris. — *Présentation d'ouvrage* 652
Munier-Chalmas. — *Sur les terrains tertiaires qui bordent le Plateau Central entre Tournon et La Voulte* 653
M. Boule. — *Observations* 656
Ch. Depéret. — *Observations* 657
M. Boule. — *Observations* 657
Seunes. — *Observations relatives à la dernière note de M. Carez* . . 658
Lemoine. — *Sur l'application des rayons Röntgen aux études paléontologiques* 660
E. Fournier. — *Le pli de la Sainte-Baume et son raccord avec le pli périphérique d'Allauch* (avec 57 figures) (Planche XXIV) . . . 663
E. Fournier. — *Sur l'interprétation du massif du Beausset-Vieux* . 709
E. Harlé. — *Le Chamois quaternaire des Pyrénées* 713
P. De Rouville et Aug. Delage. — *Note sur les terrains éocène et oligocène de la région de Montpellier* (2 fig.) 714

Séance du 23 novembre 1896.

Priem. — *Présentation d'ouvrage* 730
Haug. — *Observations* 730
Zeiller, Cossmann. — *Présentation d'ouvrage* 731
de Grossouvre. — *Observations sur la présence de deux niveaux d'Hipp. organisans à la montagne des Cornes* 732
P. Termier. — *Sur la tectonique du massif du Pelvoux* (12 fig. dans le texte) (Pl. XXV) 734
M. Boule. — *Sur l'origine géologique des lacs de l'Auvergne et du Velay* 759
L. Carez. — *Réponse aux observations de MM. Seunes et Stuart-Menteath* 761
M. Bertrand. — *Réponse au sujet des dômes à déversement périphérique* 763
A. Riche. — *Sur la présence de la zone à* Lioceras concavum *dans le Mont-d'Or lyonnais* 767
Liste des dons : f. g.

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

3e Série, t. XXIV. — 1896. — N° 9

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Feuilles 49-58 (Planches XXVI-XXX).
Liste des Dons : *h*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Février 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. Gaudry. — Le Driopithèque. 1 pl., 11 pages.
Prix. . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. Seunes. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages.
Prix. . . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. Depéret. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages.
Prix. . . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. Nicklès. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. de Saporta. — Le *Nelumbium provinciale*. 3 pl., 10 pages. 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — Douvillé. — Études sur les Rudistes. Première partie : Révision des principales espèces d'Hippurites. — 4 brochures. 20 planches. 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — Flot. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. Gaudry. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. de Saporta. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. Gaudry. — Les Pytonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. Zeiller. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. Paquier. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. Cotteau. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. Cossmann. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. Stefanescu. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine. 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. Œhlert. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. Peron. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE 9

Pages

Séance du 23 novembre 1896 (suite).

A. Riche. — *Sur la présence de la zone à* Lioceras concavum *dans le Mont-d'Or lyonnais* 769
Roman. — *Note sur le bassin miocène de Sommières* (*Gard*) (avec 2 fig. dans le texte) 771
W. Stuart-Menteath. — *Sur la géologie du département des Hautes-Pyrénées* (Première partie) 780

Séance du 9 décembre 1896.

MM. Cossmann, Elie Mermier. — *Présentations d'ouvrages* 789
L. Bertrand. — *Présentation d'ouvrage* 790
M. Bertrand. — *Sur des Myophories du Trias d'Algérie* 790
Douvillé. — *Rapport de la commission de la comptabilité* 791
Douvillé. — *Sur une Ammonite triasique recueillie en Grèce* . . . 799
Ch. Barrois. — *Sur les phénomènes littoraux du Morbihan* . . . 801
A. Toucas. — *Réponse aux observations de M. de Grossouvre* . . 803
Bleicher et Mieg. — *Sur un gisement callovien découvert aux environs de Winckel (Massif jurassique de Ferrette)* 805
E. Harlé. — *Humérus d'*Ursus spelœus *percés d'un trou au-dessus du condyle interne* 808
W. Stuart-Menteath. — *Observations à propos des notes de MM. Carez et Seunes sur les falaises de Biarritz et Bidart* . . 810
D.-P. Œhlert. — *Fossiles dévoniens de Santa Lucia (Espagne)* (avec 12 figures dans le texte. Planches XXVI-XXVIII) 814

Séance du 21 décembre 1896.

MM. Haug, de Margerie, Barrois, Chartron et Welsch. — *Présentations d'ouvrages* 876
A. Toucas. — *Réponse aux observations de M. Carez* 877
Douvillé. — *Sur deux Ammonites triasiques du Tonkin* 877
Gauchery et de Grossouvre. — *Sur un puits foré à Romorantin* . 877
Gosselet. — *Sur le gisement de phosphate de chaux d'Hem-Monacu (Somme)* 877
M. Boule. — *Sur le gisement de Mammifères quaternaires d'Hem-Monacu* (*Somme*) (avec une figure) 879
Ch. Diener. — *Note sur deux espèces d'Ammonites triasiques du Tonkin* (avec une figure) 882
Munier-Chalmas. — *Note préliminaire sur les terrains tertiaires de la forêt d'Eu* 887
Janet, Gosselet. — *Observations* 888
M. Boule, G. Dollfus. — *Observations* 889
G.-B. Flamand. — *Note sur la géologie du Sahara nord-occidental* . 891
F. Canu. — *Sur un nouveau gisement de* Macropneustes minor . . 894
Jules Welsch. — *Note sur les zones à* Am. Niortensis *et* A. zigzag *dans le Poitou* 895
Ph. Glangeaud. — *Observations* 896
Stuart-Menteath. — *Observations à propos de la note de M. Caralp sur le granite de Bordères* 898
A. Thevenin. — *Mosasauriens de la craie grise de Vaux-Eclusier près Péronne*, avec 8 figures dans le texte et deux planches (Planches XXIX et XXX) 900
A. Gaudry, Boule. — *Observations* 915
Liste des dons : *h*.

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

3e Série, t. XXIV. — 1896. N° 10.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
—OF—
WASHINGTON.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
EN ALGÉRIE
EN 1896

Feuilles 59-67. — Planches XXXI-XXXIV.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7
—
1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Juillet 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. Gaudry. — Le Dryopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix. . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. Seunes. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1^re partie), 6 pl., 22 pages. Prix. . . . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. Depéret. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix. . . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. Nicklès. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. de Saporta. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — Douvillé. — Études sur les Rudistes. Première partie: Révision des principales espèces d'Hippurites.— 4 brochures, 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — Flot. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. Gaudry. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. de Saporta. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. Gaudry. — Les Pythonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. Zeiller. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. Paquier. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. Cotteau. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. Cossmann. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. Stefanescu. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. Œhlert. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. Peron. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ
POUR L'ANNÉE 1897

Président : M. CH. BARROIS.

Vice-Présidents :

M. BERGERON. | M. JAMES HALL. | M. FICHEUR. | M. LEMOINE.

Secrétaires :
M. PH. GLANGEAUD, pour la France.
M. FLOT, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :
M. PRIEM.
M. F. BERNARD.

Trésorier : M. TERMIER.

Archiviste : M. A. THEVENIN.

Membres du Conseil :

M. BOULE.
M. HAUG.
M. GOSSELET.
M. M. BERTRAND.

M. LINDER.
M. JANET.
M. DE MARGERIE.
M. A. GAUDRY.

M. G. DOLLFUS.
M. CAREZ.
M. CAYEUX.
M. DOUVILLÉ.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 10, TOME XXIV)

Pages

Liste des membres ayant pris part à la réunion 917
Liste des principales publications concernant les régions traversées par la Société 918

Séance du 7 octobre 1896, à Alger 923

Allocutions présidentielles 923
BRIVE. — *Compte-rendu des excursions dans la vallée du Chélif*. . 929
FICHEUR. — *Programme des excursions* 936

Séance du Vendredi 9 Octobre 1896, à Blida 943

FICHEUR. — *Compte-rendu de l'excursion du 7 octobre sur les coteaux de Mustapha* (avec 2 figures dans le texte). 944
FICHEUR. — *Compte-rendu de l'excursion du 8 octobre à Bouzaréa* (avec 6 figures dans le texte) 949
FICHEUR. — *Compte-rendu de l'excursion du 9 octobre dans le Sahel* (avec 2 figures dans le texte) 959
K. VON ZITTEL. — *Note sur les foraminifères de la mollasse calcaire d'Hydra (Algérie)* (avec 1 figure dans le texte) 969
FICHEUR. — *Aperçu sommaire sur les terrains néogènes du Sahel d'Alger* (avec 1 figure dans le texte). 973
FICHEUR. — *Les plissements du massif de Blida* (avec 33 figures dans le texte) (Planches XXXI-XXXIII) 982
FICHEUR. — *Note sur le bassin tertiaire de Médéa* (Planche XXXIV). 1042

Séance du 12 Octobre 1896, à Blida. 1048

FICHEUR. — *Compte-rendu de l'excursion du 10 octobre de Blida à Médéa* (avec 2 figures dans le texte). 1049
FICHEUR. — *Compte-rendu de l'excursion du 11 octobre dans le bassin tertiaire de Médéa* (Planche XXXIV) 1060

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

PHILOSOPHICAL SOCIETY,
—OF—
WASHINGTON.

3e Série, t. XXIV. — 1896. — N° 11.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE EN ALGÉRIE EN 1896

Feuilles 68-78. — Planches XXXV-XXXIX.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7
—
1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Septembre 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. Gaudry. — Le Dryopithèque, 1 pl., 11 pages.
Prix. . . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. Seunes. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages.
Prix. . . . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. Depéret. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages.
Prix. . . . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. Nicklès. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne *(En cours de publication)*. Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. de Saporta. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — Douvillé. — Études sur les Rudistes. Première partie : Révision des principales espèces d'Hippurites. — 4 brochures, 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — Flot. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. Gaudry. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. de Saporta. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. Gaudry. — Les Pythonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. Zeiller. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. Paquier. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. Cotteau. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. Cossmann. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. Stefanescu. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. Œhlert. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. Peron. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 11, TOME XXIV)

Pages

E. Ficheur. — *Compte-rendu de l'excursion du 11 octobre dans le bassin tertiaire de Médéa* (1 fig.) (suite) 1061

E. Ficheur. — *Compte-rendu de l'excursion du 12 octobre aux environs de Blida* 1066

Gentil. — *Observations* 1069

M. Bertrand. — *Observations* 1070

Ficheur. — *Réponse à M. M. Bertrand* 1071

Gentil. — *Quelques mots au sujet de la « Réponse de MM. Curie et Flamand » à sa communication « Sur quelques gisements ophitiques de l'Algérie »* 1072

Flamand. — *Sur le gisement ophitique de Noisy-les-Bains* 1073

Gentil et Blayac. — *Observations* 1074

Ch. Tardy. — *Note sur la montagne de sel d'El-Outaïa* 1075

Séance du 17 Octobre 1896, à Tizi-Ouzou 1078

E. Ficheur. — *Compte-rendu de la course du 13 octobre de Blida à Souma* (1 fig.) 1079

E. Ficheur. — *Compte-rendu de la course du 14 octobre de Ménerville à Palestro* (3 fig.) 1083

E. Ficheur. — *Compte-rendu de l'excursion du 15 octobre dans le Djurjura occidental* (3 fig.) 1093

E. Ficheur. — *Compte-rendu de l'excursion du 16 octobre dans la vallée tertiaire de Dra-el-Mizan* (2 fig.) 1101

E. Ficheur. — *Compte-rendu de la course du 17 octobre dans la Vallée de Sébaou* (2 fig.) 1107

Depéret et M. Bertrand — *Remerciements à M. Ficheur* 1113

E. Ficheur. — *Réponse de M. Ficheur* 1114

Ch. Depéret. — *Réflexions au sujet des formations tertiaires d'Algérie visitées par la Société Géologique* 1115

E. Ficheur. — *Observations* 1115

Blayac. — *Sur les terrains tertiaires de la Vallée de l'Oued-Cherf (Constantine)* 1125

Brive, Depéret et Gentil. — *Observations* 1126

Almera. — *Découverte du Burdigalien aux environs de Barcelone* . 1126

Zittel. — *Allocution* 1127

E. Ficheur. — *Allocution* 1128

E. Ficheur. — *Compte rendu des excursions des 18 et 19 octobre 1896 en Kabylie, de Tizi-Ouzou à Bougie* (Planches XXXVI-XXXVIII, 1 fig.) 1129

M. Bertrand. — *Observations* 1139

E. Ficheur. — *Observations* 1140

E. Ficheur. — *Note sur les terrains secondaires de la chaîne du Djurjura* (Planche XXXIX) 1142

E. Ficheur. — *Compte-rendu des excursions du 20 au 27 octobre dans la province de Constantine* 1150

M. Bertrand. — *Sur le Trias de Djebel Chettabah* 1184

E. Ficheur. — *Observations* 1184

Table des matières 1187

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

310

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01369 1829